МИНИСТЕРСТВО СВЯЗИ СССР

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
СЕЛЬСКОЙ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ

РУКОВОДСТВО
ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ИЗМЕРЕНИЯМ ЛИНИЙ СЕЛЬСКИХ ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЕЙ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «СВЯЗЬ»
МОСКВА 1977

МИНИСТЕРСТВО СВЯЗИ СССР

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
СЕЛЬСКОЙ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ

Утверждено

Главным управлением городской
и сельской телефонной связи

14.07.76 г.

РУКОВОДСТВО
ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ИЗМЕРЕНИЯМ ЛИНИЙ СЕЛЬСКИХ ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЕЙ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «СВЯЗЬ»
МОСКВА 1977

6Ф1
Р85
УДК 621.395 621.308

Руководство по электрическим измерениям линий
Р85 сельских телефонных сетей. М., «Связь», 1977.
152 с. с ил.

Изложены рекомендации по организации измерений на СТС и методы измерений.
Приводятся в большом объеме справочные сведения, необходимые для обработки результатов измерений; даются установочные нормы на электрические характеристики строительных длин кабелей и проводов, а также воздушных и кабельных линий СТС, находящихся в эксплуатации.
Руководство предназначено для инженерно-технических работников, занятых эксплуатацией средств СТС.

Р $\frac{30602-144}{045(01)-77}$ без объявл. 6Ф1

Министерство связи СССР

Главное управление сельской телефонной связи

Руководство по электрическим измерениям линий сельских телефонных сетей

Ответственный редактор *В. И. Клокова*
Редактор *Т. И. Панфилова*
Технический редактор *Л. А. Горшкова*
Корректор *Г. Г. Лев*

Сдано в набор 15/IX 1977 г. Подп. в печ. 15/XI 1977 г.
Т-19919 Формат 60×84/16 Бумага тип. № 3 8,83 усл.-печ. л. 11,69 уч.-изд. л.
Тираж 25 000 экз. Изд. № 17927 Зак. № 241 Цена 60 коп.
Издательство «Связь». Москва 101000, Чистопрудный бульвар, д. 2

Типография издательства «Связь» Госкомиздата СССР
Москва 101000, ул. Кирова, д. 40

Выпущено по заказу Министерства связи СССР

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящее «Руководство по электрическим измерениям линий сельских телефонных сетей» вводится взамен «Инструкции по электрическим измерениям цепей внутрирайонной связи» (М., Связьиздат, 1960). В Руководстве учтены новые типы кабелей и аппаратуры уплотнения ВЧ, внедренные на сельских телефонных сетях (СТС), новые требования к электрическим характеристикам линий СТС; обобщен опыт организации и проведения электрических измерений линий СТС и предусмотрено применение современной измерительной аппаратуры.

В Руководстве содержатся новые объем и периодичность плановых измерений линий СТС; даются указания по проведению плановых и контрольных измерений воздушных и кабельных линий СТС постоянным током, а также переменным током в широком диапазоне частот; приводятся методы электрических измерений по определению мест повреждений однородных и неоднородных линий СТС.

Выполнение указаний, содержащихся в данном Руководстве, обязательно для всех работников, занимающихся строительством и эксплуатацией линий СТС.

При составлении Руководства учтены замечания и пожелания эксплуатационных организаций Министерства связи СССР. Руководство разработано сотрудником Ленинградского отделения Центрального научно-исследовательского института связи А. М. Филипповым при участии сотрудника Киевского отделения Центрального научно-исследовательского института связи А. П. Роя и сотрудника Главного управления сельской телефонной связи Министерства связи СССР В. И. Клоковой.

Все замечания и предложения по Руководству следует направлять по адресу: 103375, Москва, ул. Горького, 7, Главное управление сельской телефонной связи Министерства связи СССР.

Главное управление сельской телефонной связи Министерства связи СССР

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ИЗМЕРЕНИЯМ ЛИНЕЙНЫХ СООРУЖЕНИЙ СТС

1.1. Электрические измерения линейных сооружений СТС производятся для контроля за электрическими характеристиками кабельных и воздушных линий связи.

1.2. Электрические измерения должны производиться на всех СТС независимо от их емкости.

1.3. Электрические измерения линейных сооружений СТС подразделяются на следующие:

плановые по специальному плану в соответствии с утвержденной периодичностью;

контрольные после выполнения ремонтно-восстановительных работ, после окончания строительства линейных сооружений и приемки их в эксплуатацию;

внеплановые для определения расстояния до места повреждения кабеля или воздушной цепи;

для проверки качества изделий (кабелей, боксов, коробок, диодно-релейных приставок, разрядников, предохранителей и т. п.), поступающих от заводов-изготовителей, перед установкой их на линии.

1.4. Измерительные приборы для электрических измерений должны поверяться по ГОСТ 8.002—71 «Государственная система обеспечения единства измерений. Организация и порядок проведения поверки, ревизии и экспертизы средств измерений».

1.5. Ответственность за организацию и осуществление ведомственного надзора за измерительными приборами несет лицо, утвержденное приказом начальника предприятия сельской связи (ПТУС, ЭТУС, цех).

1.6. Измерительными приборами следует пользоваться в строгом соответствии с инструкциями и описаниями, прилагаемыми к каждому прибору.

1.7. До начала измерения от местной метеостанции необходимо получить следующие данные: среднюю температуру и влажность воздуха (при измерении воздушных цепей); температуру грунта на глубине прокладки кабеля (при измерении кабельных линий). Для кабельных линий, проложенных в телефонной канализации, необходимо знать температуру воздуха в колодце на уровне 0,5 м от его дна (приложение 1).

1.8. Измерения кабельных или воздушных линий производятся с помощью гнезд вводно-коммутационных стоек (ВКУ), боксов, вводно-испытательных коробок и т. п.

1.9. При измерениях переменным током цепи к измерительным приборам необходимо подключать экранированными короткими соединительными проводами с малым сопротивлением. Экраны приборов и соединительных проводов необходимо надежно соединить между собой и с заземлением.

1.10. Электрические измерения линий производят сначала постоянным, а затем переменным токами.

1.11. Если данные измерений цепи постоянным током не соответствуют электрическим нормам, то измерения переменным током не производят, пока неисправность цепи не будет устранена.

1.12. Измерения затуханий (собственного и рабочего), линейных шумов, параметров влияния на ближнем и защищенности на дальнем концах симмет-

ричных цепей переменным током производятся приборами с симметричным входом.

При использовании приборов с недостаточно симметричным или несимметричным входом они подключаются к измеряемой цепи через экранированные симметрирующие трансформаторы. Входное сопротивление измерительных приборов должно быть или высокоомным, или равным волновому сопротивлению измеряемой цепи.

1.13. Тип измерительного прибора для измерений собственного или рабочего затухания цепи, параметров влияния на ближнем или дальнем концах цепей линии определяется после измерений линейных шумов на этих цепях.

Если уровень линейной помехи ниже ожидаемого затухания на 13—17,4 дБ, то рекомендуется пользоваться широкополосными указателями уровней (напряжений). При уровне помехи вышеуказанных величин измерения следует производить избирательными указателями.

1.14. На кабельных и воздушных линиях связи производятся следующие измерения и испытания.

Измерения постоянным током:

омической асимметрии цепи; электрического сопротивления изоляции жил (проводов); электрического сопротивления цепи (шлейфа); электрического сопротивления экрана кабеля; электрического сопротивления изоляции металлической оболочки (экрана) кабеля с наружным защитным покровом относительно земли (брони); электрической емкости между жилами кабеля; электрического сопротивления изоляции и испытание напряжением изоляции согласовывающих устройств (ЛСУ); испытание изоляции жил и экрана кабеля напряжением.

Измерения переменным током:

входного сопротивления; собственного или рабочего затухания; переходного затухания; защищенности; продольной асимметрии; сопротивлений заземлений; удельного сопротивления грунта; затухания и входного сопротивления СУЛ; испытания разрядников.

1.15. Все электрические характеристики линейных сооружений и заземлений должны соответствовать действующим нормам, ГОСТ и ТУ.

1.16. Результаты измерений цепей кабельных и воздушных линий связи заносятся в протоколы и формы (приложение 2).

1.17. Электрические измерения кабельных и воздушных линий связи необходимо производить при строгом соблюдении «Правил техники безопасности при работах на кабельных линиях связи и радиофикации» (М., «Связь», 1969), «Правил техники безопасности при работах на воздушных линиях связи и радиофикации» (М., «Связь», 1972) и «Временной инструкции по испытанию электрической прочности изоляции кабелей связи» (М., Связьиздат, 1963).

1.18. Погрешность измерительных приборов не должна превышать величин, приведенных в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Вид измерений	Допустимая погрешность измерения, не более	Рекомендуемые приборы
1	2	3
Электрическое сопротивление шлейфа жил (проводов) постоянному току	±0,5%	ПКП-3, ПКП-2М, ПКП-4, Р41260
Омическая асимметрия цепи	±0,5%*)	ПКП-3, ПКП-2М, ПКП-4, Р41260

1	2	3
Электрическое сопротивление изоляции	±2,5%**)	ПКП-3, ПКП-2М, ПКП-4, Р41260 МЕГ-9
Испытание изоляции напряжением	±1,5***)	ИПИ-1, ТИУ
Электрическая емкость цепи:		
измеренная методами непосредственной оценки	±3%****)	ПКП-3, ПКП-2М, ПКП-4, Р41260,
измеренная мостовым методом	±(1%±0,5) нФ	ПКП-4
Собственное затухание цепи:		
кабельной симметричной	±1,0 дБ	УУП-600, ИЗКЛ, ИП-300, КИП 3-300, 12Xj039, 12XN044 и др.
воздушной	±2,0 дБ	УУП-600, ИУП-2,5 ИГ-300, ИП-300, 12XN044, 12Xj039 и др.
Переходное затухание и защищенность	±2 дБ	ИГ-300, УУП-600, УУП-300, 12XN044, 12Xj039 и др.
Затухание продольной асимметрии цепи воздушной или кабельной линии переменному току	±2 дБ	КИП3-300, УУП-600, ИУП-2,5 12Xj039, 12XN044 и др.
Входное сопротивление цепи:		
по модулю	±2%	МПП-300
по углу	±3%	
Линейные помехи (шумы цепи)	±2 дБ	УНП-60, 12XN044, 12XN031, ПЧ-1, ИП-13М, ПЧ-2
Сопротивление заземления	±0,5%	М-416, МС-0,8, ИСЗ-4
Статическое напряжение (пробой) разрядников	±10 В	ИР-3М, ИР-3, ИР-2

* Погрешность относится к половине сопротивления шлейфа.
** Погрешность относится к длине рабочей части шкалы.
*** Допустимая погрешность установки испытательного напряжения. Приборы ИПИ-1 и ТИУ рекомендуются к применению временно, поскольку не обеспечивают требуемую точность установки испытательного напряжения.
**** Погрешность относится к верхнему пределу шкалы.

1.19. В данном Руководстве применены основные термины и определения, указанные в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Термин	Определение
1	2
Кабель	Кабельное изделие, содержащее одну или более изолированных жил, заключенных в металлическую или неметаллическую оболочку, поверх которой может иметься соответствующий покров, в который может входить броня
Кабель связи	Кабель для передачи электрических сигналов связи
Симметричный кабель	Кабель связи, состоящий из одной или более симметричных пар и (или) четверок
Кабельная линия связи	Совокупность кабелей, кабельной арматуры и сооружений, обеспечивающих устойчивую передачу электрических сигналов между станционными, а также между станционными и оконечными устройствами
Воздушная линия связи	Совокупность неизолированных проводов, опор и арматуры, обеспечивающих устойчивую передачу электрических сигналов между станционными устройствами, а также между станционными и оконечными устройствами
Электрическая цепь	Совокупность изолированных жил (проводов), предназначенных для передачи электрических сигналов
Пара	Группа из двух изолированных друг от друга жил, предназначенных для работы в одной электрической цепи
Симметричная пара	Пара, у которой изолированные жилы одинаковой конструкции расположены симметрично относительно ее продольной оси
Звездная четверка	Группа из четырех скрученных изолированных жил, из которых каждые две, составляющие пару, расположены одна против другой
Основная цепь	Цепь связи, образованная жилами (проводами) симметричной пары
Искусственная цепь	Цепь связи, образованная жилами (проводами) четверки (двух цепей), в которой жилы (провода) одной пары образуют прямой проводник, а жилы (провода) другой пары (или земля) — обратный проводник
Первичные параметры передачи	Параметры, характеризующие электромагнитные свойства цепи, приведенные к единице длины. Первичными параметрами являются: активное сопротивление, индуктивность, емкость, проводимость изоляции
Рабочая электрическая емкость цепи $C_р$, нФ	Электрическая емкость между жилами цепи, измеренная при одинаковых по величине и противоположных по знаку потенциалах напряжения переменного тока на этих жилах, заземленных остальных жилах, экране и (или) оболочке

1	2
Электрическая емкость одиночной жилы $C_{о.з}$, нФ	Электрическая емкость жилы относительно остальных жил, соединенных с заземленным экраном и (или) металлической оболочкой
Вторичные параметры передачи	Параметры, являющиеся функциями первичных параметров передачи и частоты волн напряжения (тока), используемые для оценки передающих свойств цепи. Вторичными параметрами являются: волновое сопротивление, коэффициент затухания, коэффициент фазы
Волновое сопротивление цепи (пары) $Z_в$, Ом	Комплексная величина, равная отношению напряжения к току распространяющейся электромагнитной волны в любом сечении цепи (пары) при согласованной нагрузке или электрически длинной линии. Численно модуль волнового сопротивления цепи (пары) определяется по формуле $$\|Z_B\|=\sqrt{Z_{к.з}Z_{х.х}},$$ где $Z_{к.з}$ — модуль входного сопротивления короткого замыкания цепи (пары); $Z_{х.х}$ — модуль входного сопротивления холостого хода (на дальнем конце) цепи (пары)
Коэффициент затухания α, дБ	Величина, характеризующая уменьшение амплитуды синусоидальной волны напряжения (тока) при ее распространении на единицу длины линии: $$\alpha=\frac{10}{l}\lg\left\|\frac{U_0J_0}{U_lJ_l}\right\|$$
Собственное затухание α_c, дБ	Величина, равная произведению коэффициента затухания цепи на ее длину: $$\alpha_c=\alpha l$$
Коэффициент фазы, рад/км	Величина, характеризующая изменение фазы синусоидальной волны напряжения (тока) при ее распространении на единицу длины линии
Переходное затухание на ближнем конце A_0, дБ	Относительная величина, определяющая степень перехода энергии из одной цепи в другую вдоль линии вследствие электромагнитной связи и характеризующая влияние на том конце, где включен во влияющую цепь источник энергии: $$A_0=10\lg\left\|\frac{\tilde{S}_1}{\tilde{S}_2}\right\|=20\lg\left\|\frac{\dot{U}_1}{\dot{U}_2}\right\|-10\lg\left\|\frac{Z_{в1}}{Z_{в2}}\right\|,$$ где $\tilde{S}_1$ — полная мощность сигнала на входе влияющей цепи, В·А; $\tilde{S}_2$ — полезная мощность сигнала на входе подверженной влиянию цепи, В·А; $\dot{U}_1$ — комплексное действующее значение напряжения на входе влияющей цепи, В;

1	2
	$\dot{U}_2$ — комплексное действующее значение напряжения на входе цепи, подверженной влиянию, В; $Z_{в1}$ — волновое сопротивление влияющей цепи, Ом; $Z_{в2}$ — волновое сопротивление цепи, подверженной влиянию, Ом
Защищенность от переходного разговора $A_з$, дБ	Величина, характеризующая в данной точке подверженной влиянию цепи отношение мощности полезного сигнала к мощности сигнала помехи: $$A_з = 10\lg\left\vert\frac{\tilde{S}_с}{\tilde{S}_п}\right\vert = 20\lg\left\vert\frac{\dot{U}_с}{\dot{U}_п}\right\vert,$$ где $\tilde{S}_с$ — полная мощность полезного сигнала в рассматриваемой точке цепи, подверженной влиянию, В·А; $\tilde{S}_п$ — полная мощность сигнала помехи в той же точке цепи, подверженной влиянию, В·А; $\dot{U}_с$ — комплексное действующее значение напряжения полезного сигнала в рассматриваемой точке цепи, подверженной влиянию, В; $\dot{U}_п$ — комплексное действующее значение напряжения сигнала помехи в той же точке цепи, подверженной влиянию, В
Нормируемые характеристики цепей проводной связи	К нормируемым характеристикам относятся: километрическое сопротивление жил (проводов) цепи (шлейфа), разность сопротивлений жил (проводов) цепи, километрическое значение рабочей емкости, электрическое сопротивление изоляции на единицу длины линии, испытательное напряжение, входное сопротивление, коэффициент затухания, затухание асимметрии, переходное затухание на ближнем конце, защищенность на дальнем конце, линейные помехи
Шлейф жил (проводов)	Замкнутая накоротко на противоположном конце цепь
Омическая асимметрия ΔR, Ом	Разность электрических сопротивлений постоянному току двух жил (проводов), составляющих цепь
Электрическое сопротивление изоляции $R_{из}$, МОм	Электрическое сопротивление постоянному току между: жилами (проводами) цепи; жилой (проводом) и металлической оболочкой кабеля (землей); жилой и пучком других жил, соединенных металлической оболочкой (экраном)
Электрическое сопротивление изоляции металлической оболочки (экрана) кабеля относительно земли $R_{об}$, МОм	Электрическое сопротивление изоляции постоянному току металлической оболочки (экрана) кабеля с наружным изоляционным покровом относительно земли

1	2
Испытательное напряжение $U_{исп}$, В	Напряжение постоянного (переменного) тока, которое должна выдержать изоляция без пробоя в течение нормированного времени
Электрическая прочность изоляции $U_{пр}$, В	Предельное испытательное напряжение постоянного (переменного) тока, при котором изоляция остается неповрежденной
Входное сопротивление $Z_{вх}$, Ом	Комплексная величина, равная отношению напряжения к току в начале цепи при данной нагрузке на ее конце: $$Z_{вх} = \frac{\dot{U}_0}{\dot{J}_0},$$ где $\dot{U}_0$ — комплексное действующее значение напряжения в начале цепи, В; $\dot{J}_0$ — комплексное значение тока в начале цепи, А.
Затухание продольной асимметрии $A_а$, дБ	Относительная величина, определяющая степень перехода энергии из искусственной цепи, образованной из жил (проводов) и земли (металлической оболочки, экрана), в основную цепь на том конце, где включен в искусственную цепь источник энергии: $$A_а = 10\lg\left\|\frac{\widetilde{S}_и}{\widetilde{S}_2}\right\| = 20\lg\left\|\frac{\dot{U}_и}{\dot{U}_2}\right\| - 10\lg\left\|\frac{Z_{ви}}{Z_{в_2}}\right\|,$$ где $\widetilde{S}_и$ — полная мощность сигнала на входе влияющей (искусственной) цепи, В·А; $\widetilde{S}_2$ — полная мощность сигнала переходного разговора на входе цепи, подверженной влиянию, В·А; $\dot{U}_и$ — действующее значение напряжения на входе влияющей (искусственной) цепи, В; $\dot{U}_2$ — действующее значение напряжения на входе цепи, подверженной влиянию, В; $Z_{ви}$ — волновое сопротивление влияющей (искусственной) цепи; Ом; $Z_{в\,осн}$ — волновое сопротивление подверженной влиянию цепи, Ом
Линейные помехи (шумы) $U_п$, мВ	Результирующее эффективное значение всех посторонних напряжений (в полосе линейного спектра канала), имеющихся в любом сечении цепи
Согласованное нагрузочное сопротивление $R_н$, Ом	Активное сопротивление, равное модулю волнового сопротивления цепи
Зондирующий импульс	Электромагнитный импульс определенной формы, посылаемый в цепь кабельной или воздушной линии для определения путем анализа отраженного импульса места повреждения или места и величины неоднородности волнового сопротивления

1	2
Переходное сопротивление в месте повреждения $R_п$, Ом	Электрическое сопротивление изоляции жил (проводов) цепи в месте повреждения, измеренное постоянным током
Коэффициент изоляции жил (проводов) $K_и$	Величина, равная отношению переходных сопротивлений двух жил (проводов)
Статическое напряжение разрядников, В	Испытательное электрическое напряжение постоянного или переменного тока частотой не более 50 Гц, при котором пробой не вызывает разрушений разрядников
Заземлитель	Металлический проводник или группа проводников любой формы (труба, шина, проволока и т. д.), находящиеся в непосредственном соприкосновении с грунтом
Заземление	Устройство, состоящее из заземлителей и проводников, соединяющих заземлители с электрическими установками
Сопротивление заземления, Ом	Сумма сопротивлений подводящих проводов и прилегающих к заземлителю слоев грунта
Повреждение линии (цепи, жил)	Прекращение действия отдельных связей (цепей), значительное ухудшение качества связи или повреждение отдельных элементов линии
Авария линии	Повреждение кабельной или воздушной линии, вызывающее прекращение действия более 50% каналов (цепей) связи на данной линии

2. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ ЛИНИЙ СТС

2.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1.1. Для проведения измерений электрических характеристик линейных сооружений СТС при областных (краевых) производственно-технических управлениях связи (ПТУС) и эксплуатационно-технических узлах связи (ЭТУС) создаются производственные лаборатории. В этих лабораториях организуются измерительные группы (бригады), которые комплектуются инженерами, электромеханиками и монтерами.

В линейно-технических цехах (ЛТЦ) и линейных (кабельных) цехах могут выделяться монтеры (электромеханики) для электрических измерений линий СТС (измерители).

2.1.2. Численность производственного штата лабораторий в ЭТУС определяется согласно нормативам, изложенным в приказе министра связи СССР № 558 от 8.08.1967 г.

2.1.3. Измерительная группа производственной лаборатории ЭТУС и измерители ЛТЦ (участков) выполняют следующее:

приемо-сдаточные измерения линейных сооружений;

плановые измерения линейных сооружений;

контрольные измерения линейных сооружений после ремонтных и восстановительных работ;

определение мест повреждений кабельных и воздушных линий;

уточнение кабельных трасс;

измерения согласовывающих линейных устройств;

проверку качества и электрические измерения изделий, материалов и оборудования, поступающих от заводов-изготовителей.

2.2. ПЛАНИРОВАНИЕ, КОНТРОЛЬ И УЧЕТ ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ

2.2.1. Работы по проведению измерений электрических характеристик линий СТС выполняются в соответствии с годовым планом.

2.2.2. Годовой план производственной лаборатории ЭТУС или измерителей ЛТЦ (участка) составляется соответственно начальником лаборатории или электромехаником ЛТЦ (участка) с учетом объема плановых и контрольных измерений. В план включаются также измерения, проводимые после восстановления поврежденных жил (пар) в кабельных линиях. При составлении годового плана работ учитывается периодичность плановых измерений кабельных и воздушных линий, заземлений и элементов защиты, указанная в табл. 3.2.

2.2.3. В плане работ указываются номера и емкости подлежащих измерению кабельных и воздушных линий, кабельных вставок, линейных согласующих устройств (ЛСУ), заземлений и разрядников или наименование измеряемых коммутационных устройств, трудоемкость работ в человеко-часах и исполнители работ.

2.2.4. Годовой план работ производственной лаборатории ЭТУС и измерителей ЛТЦ (участка) утверждается соответственно главным инженером ЭТУС и заместителем начальника ЛТЦ (начальником участка). Копия плана работ высылается в ОПТУС.

2.2.5. Контроль за работой технического персонала производственной лаборатории ЭТУС и измерителей ЛТЦ (участков) осуществляется руководителями этих подразделений.

2.2.6. Контроль за выполнением работ производственной лаборатории ЭТУС на всей территории областного (краевого) ПТУС осуществляется производственной лабораторией ПТУС, куда ежеквартально высылаются отчеты производственных лабораторий ЭТУС о проделанной работе, утвержденные главными инженерами ЭТУС.

2.2.7. Результаты плановых и контрольных электрических измерений записываются в документацию установленной формы.

2.3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСНАЩЕНИЕ

2.3.1. Производственные лаборатории и участки ЭТУС должны обеспечиваться измерительными приборами, указанными в приложении 3.

2.3.2. Годовая заявка на необходимые измерительные приборы составляется руководителем производственной лаборатории с учетом заявок ЛТЦ и участков в установленные сроки в соответствии с планом работ и утвержденными нормами. Эта заявка включается в общую заявку областного (краевого) ПТУС.

2.3.3. Руководитель производственной лаборатории, инженер ЛТЦ и начальник участка являются ответственными лицами за хранение и исправное состояние измерительной аппаратуры в своем подразделении.

2.4. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

2.4.1. Ответственным за соблюдение работниками производственной лаборатории и измерителями цеха (участка) правил техники безопасности является руководитель подразделения (производственной лаборатории, цеха, участка), в которое входят работники.

2.4.2. Каждый новый работник допускается к измерительным работам лишь после вводного инструктажа, обучения на рабочем месте и сдачи экзаменов на знание правил техники безопасности. Результаты сдачи экзаменов записываются в специальном удостоверении, выдаваемом работнику.

2.4.3. Все работники, занимающиеся измерительными работами, каждый год в первом квартале должны подвергаться проверке знаний правил техники безопасности с фиксацией результатов проверки в специальном журнале и в удостоверениях этих работников по технике безопасности.

2.4.4. Проверка знаний правил техники безопасности производится комиссией, состоящей из начальника подразделения (производственной лаборатории, цеха, участка), инженера по технике безопасности и представителя профсоюзной организации.

2.4.5. Не реже 1 раза в квартал руководитель производственной лаборатории (участка) обязан проводить инструктаж по технике безопасности для работников, занимающихся измерительными работами.

3. ОБЪЕМ И ПЕРИОДИЧНОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

3.1. ПРИЕМО-СДАТОЧНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

3.1.1. Все вновь построенные, реконструированные и отремонтированные линейные сооружения и заземления подлежат приемке в эксплуатацию согласно «Инструкции по приемке в эксплуатацию вновь построенных, реконструированных и отремонтированных линейных сооружений сельских телефонных и радиотрансляционных сетей» (М., «Связь», 1973).

3.1.2. Состав и объем измерений электрических характеристик, испытаний и проверок, выполняемых при приемо-сдаточных работах на линейных сооружениях, защитных устройствах и заземлениях СТС, приведены в табл. 3.1.

3.1.3. Измеренные значения пересчитываются на 1 км длины линии при температуре +20°С. Полученные величины должны соответствовать установленным нормам.

3.1.4. Результаты измерений цепей (кабельных или воздушных линий, заземлений, разрядников, ЛСУ) заносятся в протоколы (формы), приведенные в приложениях 4, 5, 6, 7, 8.

3.1.5. Кроме электрических измерений, указанных в табл. 3.1, производится прозвонка 5% пар в защитных полосах, рамках линий межстанционной связи, боксах шкафов, распределительных коробках (кабельных ящиках) для проверки правильности нумерации пар. В случае обнаружения дефектов проверяется 100% пар.

3.1.6. Приемочной комиссии должны быть представлены протоколы электрических измерений и испытаний согласно табл. 3.1. Если протоколы подписаны заказчиком или представителем эксплуатации, то приемочная комиссия может ограничить контрольные измерения 5—10% от объемов измерений, указанных в табл. 3.1.

3.2. ПЛАНОВЫЕ (ПЕРИОДИЧЕСКИЕ) ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

3.2.1. Для оценки электрических характеристик линейных сооружений СТС производятся плановые измерения как постоянным, так и переменным токами.

3.2.2. Плановые электрические измерения проводят в соответствии с объемом и периодичностью, указанными в табл. 3.2.

3.2.3. Перед измерением цепь (цепи) проверяют на занятость. Если данная цепь (цепи) занята телефонным разговором, то измерения проводят после его окончания.

3.2.4. Результаты измерений линий записывают в документацию установленной формы. После измерений измеритель дает заключение об электрическом состоянии измеренных цепей, особо отметив поврежденные жилы (провода), указав характер и место повреждения.

3.2.5. Если в результате анализа данных измерений будет выявлено значительное понижение величины сопротивления изоляции отдельных жил (проводов) линии, то такую линию берут под контроль для выяснения причины изменения ее электрических характеристик.

3.2.6. Список поврежденных жил с электрическими характеристиками, не соответствующими нормам, передают начальнику цеха (участка) для принятия мер по устранению повреждений.

3.2.7. Плановые измерения линий, заземлений, разрядников, кабельных вставок, ЛСУ проводятся в соответствии с настоящим Руководством.

приемо-сдаточные измерения

Таблица 3.1

Измеряемые характеристики	Объем измерений, %				Условия проведения измерений
	Кабели типов Т, ТПП	Кабели типа КСПП	Кабели типа ПРППМ	Воздушные линии	
1	2	3	4	5	6
Измерения постоянным током					
Электрическое сопротивление изоляции каждой жилы (провода) цепи по отношению к другим жилам, соединенным с заземленным экраном, оболочкой (землей)	100	100	100*)	100*)	*) Измерения проводятся между жилами и по отношению к земле
Электрическое сопротивление изоляции пластмассовой оболочки кабеля между экраном и землей для кабелей без брони или между броней и землей	Не измеряется	100	Не измеряется	Не измеряется	
Электрическое сопротивление жил (проводов) в рабочей цепи (паре)	10	100	100	100	
Омическая асимметрия жил (проводов) рабочей цепи (пары)	10	100	100	100	
Испытание напряжением изоляции между жилами, а также между каждой жилой и всеми жилами, соединенными между собой и с заземленным экраном	Не испытывается	100	Не испытывается	Не испытывается	
Электрическая рабочая емкость основных цепей	10	100	Не измеряется	Не измеряется	
Измерения переменным током					
Собственное или рабочее затухание цепи в спектре частот 0,3—3,4 кГц	100	100	Не измеряется	100	Измеряются линии межстанционной связи и линии удаленных абонентов
Переходное затухание на ближнем конце между основными цепями линии в спектре частот используемой аппаратуры уплотнения	100*)	100	Не измеряется	100	*) Определяется прослушиванием сигнала генератора на частоте 800 Гц

1	2	3	4	5	6
Защищенность между основными цепями на дальнем конце линии в спектре частот используемой аппаратуры уплотнения	Не измеряется	100	Не измеряется	100	
Рабочее или собственное затухание в спектре частот используемой аппаратуры уплотнения	100*)	100	Не измеряется	100	*) Измеряются линии межстанционной связи
Линейные помехи (шумы) в спектре частот аппаратуры уплотнения	100*)	100	Не измеряется	100	*) Измеряются линии межстанционной связи и удаленных абонентов
Переходное затухание на частоте 800 Гц между цепями телефонной связи и проводного вещания	Не измеряется	Не измеряется	Не измеряется	100	Измеряется в случае подвески на одних опорах цепей СТС и РС

Примечания: 1. На вводно-коммутационных устройствах, кабельных ящиках, молниеотводах, тросах подвесных кабелей и абонентских пунктах с воздушными вводами измеряется сопротивление заземлений — 100%.
2. В защитных абонентских, а также вводно-коммутационных устройствах, кабельных ящиках измеряется статическое напряжение зажигания разрядников — 100%.

Таблица 3.2

плановые измерения

Объект измерений	Электрические характеристики	Периодичность измерений	Объем измерений
1	2	3	4
	Измерения постоянным током		
Кабельные и воздушные линии межстанционной связи	Электрическое сопротивление изоляции каждой жилы (провода) цепи по отношению к земле (экрану) и между жилами (проводами)	1 раз в год	100%
	Электрическое сопротивление цепи	—»—	100%
	Электрическое сопротивление экрана кабеля	—»—	100%
	Омическая асимметрия жил цепи	—»—	100%

Продолжение табл. 3.2

1	2	3	4
	Электрическое сопротивление изоляции экрана кабеля по отношению к земле	1 раз в год	100%
	Испытание напряжением изоляции между всеми жилами, соединенными между собой, и заземленным экраном, а также между жилами цепи кабельной линии	То же	100%
	Электрическая емкость цепи кабеля	—»—	100%
	Измерения переменным током		
	Модуль входного сопротивления основной цепи в спектре частот аппаратуры уплотнения	По мере необходимости	По мере необходимости
	Собственное или рабочее затухание основной цепи в спектре частот аппаратуры уплотнения	1 раз в два года	100%
	Переходное затухание между основными цепями на ближнем конце линии в спектре частот аппаратуры уплотнения	То же	100%
	Защищенность между основными цепями на дальнем конце линии в спектре частот аппаратуры уплотнения	—»—	100%
	Уровень линейных помех (шумов) на основных цепях в спектре частот аппаратуры уплотнения	По мере необходимости	По мере необходимости
	Измерения постоянным током		
Абонентские кабельные и воздушные линии	Электрическое сопротивление изоляции каждой жилы (провода) цепи по отношению к земле (экрану) и между жилами (проводами)	1 раз в три года	Не менее 100% на станциях емкостью 50 номеров и 50% на станциях емкостью свыше 50 номеров

1	2	3	4
	Электрическое сопротивление цепи	1 раз в три года	Не менее 50% от емкости станции
	Омическая асимметрия жил цепи	То же	То же
	Измерения переменным током		
	Собственное или рабочее затухание цепи на частоте 0,8 кГц (только для удаленных абонентов)	По мере необходимости	По мере необходимости
	Линейные помехи (шумы) цепи в спектре частот 0,3—0,4 кГц	То же	То же
Линейные (станционные) защитные заземления кабельных ящиков, НУП, молниеотводов и тросов подвесных кабелей	Сопротивление заземления	2 раза в год, летом и зимой	100%
Абонентские защитные заземления	Сопротивление заземления	1 раз в три года (ГОСТ 464—68)	100% абонентов с воздушными вводами
Разрядные устройства в защитных полосах кросса, НУП, кабельных ящиках и абонентских пунктах с воздушными вводами	Статическая величина напряжения разрядника	Ежегодно перед каждым грозовым периодом, после каждой грозы	100%
Кабельные вставки в воздушные и кабельные линии с другими электрическими характеристиками	Измерения электрических характеристик на постоянном и переменном токах в соответствии с указаниями гл. 4	1 раз в три года	100%
Согласующие линейные устройства	Измерения электрических характеристик на постоянном и переменном токах в соответствии с указаниями гл. 4	То же	100%

Примечания: 1. Измерению подлежат в первую очередь свободные или малозагруженные цепи.
2. Для сопоставления результатов измерений измеряются одни и те же цепи.
3. Одновременно с измерением параметров передачи цепей на постоянном токе цепи, имеющие повреждения, подвергаются электрическим измерениям по определению места повреждения.

3.3. КОНТРОЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

3.3.1. Контрольные электрические измерения проводят после окончания ремонтно-восстановительных работ (капитального и текущего ремонта) линий и заземлений, после устранения аварий или исправления повреждений отдельных пар (цепей, жил) в кабеле, а также повреждений воздушных линий или других работ (замена отдельных пролетов кабелей или проводов, перезаделка муфт и перчаток, замена или перезаделка оконечных устройств и т. п.), которые могут вызвать изменение электрических характеристик воздушных или кабельных линий.

3.3.2. Виды и объем контрольных измерений линий СТС указаны в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Объект измерений	Электрические характеристики	Объем измерений
1	2	3
	1. Измерения низкочастотных кабелей	
	Постоянный ток	
	Вскрытие муфт без замены пролета кабеля	
Кабельные линии	Электрическое сопротивление изоляции жил цепи между собой и каждой жилы по отношению к земле	100% пар (цепей) емкости кабеля
	Электрическая емкость между жилами цепи и каждой жилы по отношению к земле (экрану, металлической оболочке)	То же
	Электрическое сопротивление цепи	—»—
	Замена пролета кабеля	
Кабельные линии	Электрическое сопротивление изоляции жил цепи между собой и каждой жилы по отношению к земле	100% цепей кабеля
	Электрическая емкость между жилами цепи и каждой жилы по отношению к земле (экрану, металлической оболочке)	То же
	Электрическое сопротивление цепи	—»—
	Омическая асимметрия жил цепи	—»—
	Переменный ток	
	Переходное затухание между цапями на ближнем конце линии на частоте 800 Гц:	

1	2	3
	отбор пар (цепей) на прослушивание	100% цепей каждой цепи по отношению к каждой цепи
	измерение величины переходного затухания между цепями	Цепи, по которым прослушивается генератор 800 Гц
	Линейные помехи (шумы) цепи	По мере необходимости
	Собственное или рабочее затухание цепи	На длинных линиях по мере необходимости
	2. Измерения уплотненных кабельных линий	
	Вскрытие муфт без замены пролета кабеля	
Кабельные линии межстанционной связи	Электрическое сопротивление изоляции жил цепи между собой и каждой жилы по отношению к земле	100% цепей кабеля
	Электрическая емкость между жилами цепи	То же
	Электрическое сопротивление изоляции металлической оболочки (экрана) по отношению к земле	Каждый кабель
	Постоянный ток	
	Замена пролета кабеля	
	Электрическое сопротивление изоляции между жилами цепи и каждой жилы по отношению к земле	100% цепей кабеля
	Электрическая емкость между жилами цепи	То же
	Электрическое сопротивление цепи	—»—
	Омическая асимметрия жил цепи	—»—
	Электрическое сопротивление изоляции металлической оболочки (экрана) по отношению к земле	Каждый кабель
	Переменный ток	
	Переходное затухание между цепями на ближнем конце линии (усилительном участке) в спектре частот аппаратуры уплотнения	То же

1	2	3
	Линейные помехи (шумы) каждой цепи (на усилительном участке) в спектре частот аппаратуры уплотнения	По мере необходимости
	3. Измерения уплотненных воздушных линий	
	Постоянный ток	
	Замена пролетов цепи	
Воздушные линии межстанционной связи	Электрическое сопротивление изоляции между проводами цепей и каждого провода по отношению к земле	100% цепей
	Электрическое сопротивление цепи	То же
	Омическая асимметрия проводов цепи	—»—
	Постоянный ток	
	Замена системы скрещивания проводов	
	Электрическое сопротивление изоляции между проводами цепи и каждого провода по отношению к земле	100% цепей
	Электрическое сопротивление цепи	То же
	Омическая асимметрия проводов цепи	—»—
	Переменный ток*)	
	Собственное или рабочее затухание цепи в спектре частот аппаратуры уплотнения	100% цепей
	Переходное затухание между цепями на ближнем конце линии в спектре частот аппаратуры уплотнения	То же
	Защищенность между цепями на дальнем конце линии в спектре частот аппаратуры уплотнения	—»—
	Линейные помехи (шумы) на цепи линии в спектре частот аппаратуры уплотнения	—»—

1	2	3
	Продольная асимметрия цепи на ближнем конце линии в спектре частот аппаратуры	По мере необходимости
4. Измерения низкочастотных воздушных линий		
	Постоянный ток	
Воздушные линии	Электрическое сопротивление изоляции между проводами и каждого провода по отношению к земле	100% цепей (проводов)
	Электрическое сопротивление цепи	10% цепей
	Омическая асимметрия проводов цепи	100% цепей
5. Измерения при включении кабельной вставки		
	Постоянный ток	
	Электрическое сопротивление изоляции между проводами и каждого провода по отношению к земле	100% цепей
	Электрическое сопротивление цепи	То же
	Омическая асимметрия проводов цепи	—»—
	Переменный ток*)	
	Собственное или рабочее затухание цепи в спектре частот аппаратуры уплотнения	—»—
	Переходное затухание между цепями на ближнем конце линии в спектре частот аппаратуры уплотнения	—»—
	Защищенность между цепями на дальнем конце линии в спектре частот аппаратуры уплотнения	—»—
	Линейные помехи (шумы) цепи в спектре частот аппаратуры уплотнения	По мере необходимости
	Продольная асимметрия цепи на ближнем конце линии в спектре частот аппаратуры уплотнения	То же

1	2	3
Заземления защитных полос кросса, кабельных ящиков, молниеотводов, абонентских пунктов с воздушными вводами, тросов подвесных кабелей	Измерения заземлений Электрическое сопротивление заземления	100% заземлений

*) На кабельных и воздушных уплотненных цепях измерения переходного затухания, защищенности, продольной асимметрии и линейных помех проводят на обоих концах линии.

3.3.3. После устранения повреждения на отдельной цепи (паре) измеряют следующие характеристики цепи:

электрическое сопротивление изоляции между жилами и каждой жилы по отношению к земле;

сопротивление цепи и омическую асимметрию жил цепи.

4. МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛИНИЙ

4.1. МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПОСТОЯННЫМ ТОКОМ

4.1.1. Измерение электрического сопротивления шлейфа цепи

4.1.1.1. Электрическое сопротивление шлейфа цепи измеряют мостовым методом с помощью прибора ПКП-3 (ПКП-2М, ПКП-4, Р41260 и др.).

4.1.1.2. Схема измерения электрического сопротивления шлейфа цепи приведена на рис. 4.1.

4.1.1.3. Перед измерением электрического сопротивления шлейфа цепи, концы жил (проводов) цепи присоединяют к клеммам $Л_1$ и $Л_2$ прибора, а на про-

Рис. 4.1. Схема измерения сопротивления шлейфа цепи

тивоположном конце жилы соединяют между собой. Переключатель *I* установить в положение *М1*, переключатель *II* — в положение *III*, переключатель *III* — на множитель в соответствии с табл. 4.1, исходя из ожидаемой величины сопротивления шлейфа ($R_{шл}$) цепи.

Таблица 4.1

Положение переключателя *III*	0,01	0,1	1	10	100	1000
Измеряемое сопротивление $R_{шл}$, Ом	$10^{-1}\div10$	$10\div10^2$	$10^2\div10^3$	$10^3\div10^4$	$10^4\div10^5$	$10^5\div10^6$

4.1.1.4. Включить питание. Корректором установить световой указатель микроамперметра на отметку *0* шкалы емкости. Нажать кнопку *Грубо,* затем *Точно.* При этом световой указатель установить на отметку *0* вращением ручек переключателей магазина сопротивлений R_0. Величину измеренного сопротивления прочитать на ручках переключателей магазина сопротивлений с учетом установленного множителя на переключателе *III*. Если равновесие моста достигнуто при равенстве плеч $R_1=R_2$, то измеренная величина равна показанию магазина сопротивления R_0, или если $R_1\neq R_2$, то ее определяют по формуле

$$R_{шл}=\frac{R_1}{R_2}R_0,$$

где R_1/R_2 — отношение сопротивлений постоянных плеч моста, отсчитанное на ручке переключателя *III;* R_0 — сопротивление переменного плеча моста, Ом.

4.1.1.5. Если измерения шлейфа цепи производились при температуре окружающей среды, отличающейся от +20°С, то величину сопротивления шлейфа приводят к температуре +20°С (см. разд. 5.3), после чего определяют сопротивление цепи на 1 км длины линии и сравнивают с установленными нормами.

4.1.2. Измерение омической асимметрии цепи

4.1.2.1. Омическая асимметрия цепи нормируется на длине цепи (между оконечными пунктами) при отсутствии на ней усилительных пунктов, а при их наличии — на длине усилительного участка.

4.1.2.2. Омическую асимметрию цепи измеряют методом моста с постоянным отношением плеч ($R_1=R_2$) прибором ПКП-3 (ПКП-2М, ПКП-4, Р41260).

4.1.2.3. Схемы измерения омической асимметрии цепи приведены на рис. 4.2.

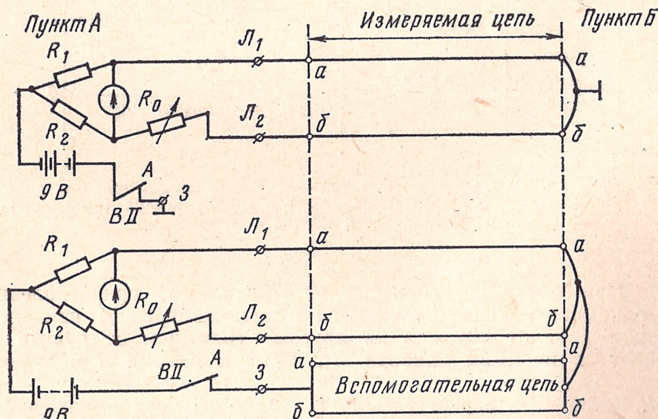


Рис. 4.2. Схемы измерений омической асимметрии цепи

Для измерения омической асимметрии цепи измеряемую цепь присоединяют к клеммам прибора $Л_1$ и $Л_2$, к клемме *3* подключают заземление, а на противоположном конце цепи жилы соединяют между собой и заземляют.

4.1.2.4. Переключатель *I* установить в положение *M1*, переключатель *II* — в положение *А*, переключатель *III* — в положение *1*. Включить питание. Корректором установить световой указатель микроамперметра на отметку *0* шкалы емкости.

Нажать кнопку *Грубо*, затем *Точно*. При этом световой указатель установить на отметку *0* вращением ручек переключателей переменного резистора R_0 моста.

Если световой указатель не устанавливается на отметку *0*, переключатель *I* необходимо установить в положение *M2* и повторить измерение.

Значение омической асимметрии цепи (Ом) отсчитывают непосредственно по показанию сопротивления R_0, т. е.

$$R_{а.с} = R_0.$$

4.1.2.5. При наличии в измеряемой цепи блуждающих токов (помех) рекомендуется использовать в качестве земли вспомогательную (исправную) свободную цепь (две жилы цепи за одну жилу) любой длины, материала и даже неоднородную по конструкции.

4.1.2.6. Полученные значения омической асимметрии цепи сравнивают с нормами, приведенными в приложениях 9, 10.

4.1.3. Измерение электрического сопротивления изоляции

4.1.3.1. Электрическое сопротивление изоляции между жилами (проводами) и каждой жилы (провода) цепи по отношению к земле на линиях СТС измеряют методом вольтметра—амперметра.

4.1.3.2. Схема измерения электрического сопротивления изоляции жил (экрана или металлической оболочки кабеля) методом вольтметра—амперметра применена в приборе ПКП-3 (ПКП-2М, ПКП-4, Р41260, МЕГ-9 и др.), шкала которого проградуирована в омах (МОм). Эта схема приведена на рис. 4.3.

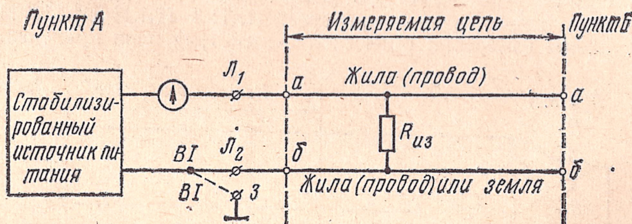


Рис. 4.3. Схема измерения электрического сопротивления изоляции между жилами (проводами) и между жилой (проводом) и землей

4.1.3.3. При измерении значения электрического сопротивления изоляции жилы на одном из концов (дальнем от пункта измерений) измеряемого участка изолируют друг от друга, а на другом (ближнем от пункта измерений) присоединяют к клеммам прибора $Л_1$, $Л_2$, а к клемме *3* подключают заземление.

4.1.3.4. Установить переключатель *I* в одно из трех положений — $Л_1$—$Л_2$, $Л_1$—*3*, $Л_2$—*3* — в зависимости от того, между какими цепями необходимо измерить сопротивление изоляции. Переключатель *III* установить в положе-

ние *0,1*. Включить питание. Нажать кнопку *Точно* и произвести отсчет по шкале *МОм*.

Если световой указатель не устанавливается в рабочей части шкалы *МОм*, переключатель *III* следует установить в положения *1, 10, 100* до выхода указателя на рабочую часть шкалы.

4.1.3.5. Измеренное значение электрического сопротивления изоляции жил цепи (МОм) определяют по формуле

$$R_{\text{изм}} = AR_{\text{изм}},$$

где A — коэффициент (множитель), отсчитанный на переключателе *III*; $R_{\text{изм}}$ — значение сопротивления изоляции, отсчитанная по гальванометру.

4.1.3.6. Для сокращения времени, затрачиваемого на измерения электрического сопротивления изоляции, и расширения пределов измеренных значений (особенно это важно при измерении на коротких кабельных линиях или строительных длинах кабелей) допускается соединять параллельно между собой возможно большее количество жил в одну группу и измерять ее как одиночную жилу.

4.1.3.7. Обработка результатов измерений электрического сопротивления изоляции жил (проводов) металлического экрана кабеля для температуры +20°С производится в соответствии с указаниями гл. 5.

4.1.4. Измерение электрической емкости

4.1.4.1. Электрическую емкость между жилами цепи измеряют только на кабельных линиях. Измерение емкости цепи проводят приборами:

ПКП-3 методом заряд—разряд,

ПКП-2М методом баллистического гальванометра;

ПКП-4 методом вольтметра—амперметра или мостовым методом на частотах 10 или 800 Гц;

Р41260 методом вольтметра—амперметра.

Схема измерения электрической емкости цепи прибором ПКП-3 приведена на рис. 4.4.

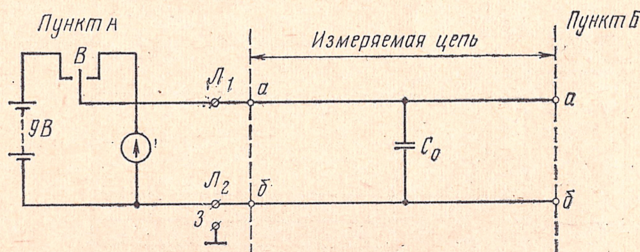


Рис. 4.4. Схема измерения электрической емкости способом «заряд — разряд»

4.1.4.2. Включить питание. Корректором установить световой указатель миллиамперметра на отметку *0* шкалы емкости.

Переключатель *II* установить в положение *С*, переключатель *III* — в положение *0,01*. Нажать одновременно кнопки *Точно* и *Калибр С*. Вращением ручки *Калибр С* установить световой указатель на отметку *0,5* шкалы *μF*. Отключить питание.

4.1.4.3. Подключить измеряемую цепь к клеммам $Л_1$ и $Л_2$, а к клемме *З* — заземление.

Установить переключатель *I* в одно из положений *Л*₁—*Л*₂, *Л*₁—*З*, *Л*₂—*З* в зависимости от того, между какими жилами, необходимо измерить емкость. Переключатель *III* установить в положение *10*. Включить питание. Нажать кнопку *Точно* и произвести отсчет по шкале μ*F*. Если световой указатель отклоняется мало, переключатель *III* следует установить в любое из положений *1; 0,1; 0,01*, удобное для отсчета измеренной величины.

Значение измеренной электрической емкости цепи (мкФ) определяется по формуле

$$C_{\text{изм}} = ПC,$$

где *П* — множитель, отсчитанный на переключателе *III*; *С* — отсчет измеренного значения емкости по шкале прибора, мкФ.

4.1.4.4. Измеренное значение электрической емкости цепи пересчитывают на 1 км длины линии по формуле

$$C_0 = \frac{C_{\text{изм}}}{l},$$

где C_0 — электрическая емкость между жилами цепи на 1 км длины; l — длина цепи, известная из паспорта линии.

Полученные значения емкости сравнивают с нормами, приведенными в приложениях 11, 12.

4.1.5. Испытание изоляции жил напряжением

4.1.5.1. Испытание изоляции жил высокочастотных кабельных линий межстанционной связи напряжением производится:

между всеми жилами, соединенными в пучок, и заземленной оболочкой (экраном);

между каждой жилой и остальными жилами, соединенными с заземленной оболочкой (экраном).

4.1.5.2. Испытание изоляции жил кабеля производится напряжением постоянного тока.

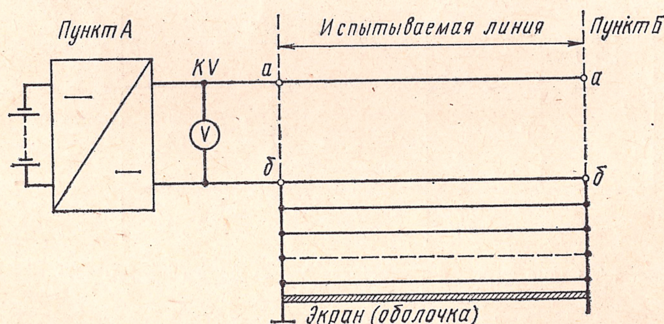


Рис. 4.5. Схема испытания изоляции жил кабеля напряжением

4.1.5.3. Схема испытания приведена на рис. 4.5. (напряжение приложено между жилой и остальными жилами, соединенными с заземленным экраном (оболочкой, броней).

Для ограничения перенапряжений, вызванных переходными процессами, напряжение должно повышаться плавно.

4.1.5.4. При достижении значения напряжения, установленного нормой, его выдерживают в течение 2 мин. и, контролируя по киловольтметру, убеждаются в отсутствии пробоя.

4.1.5.5. Если пробой изоляции возникает при значении напряжения, меньшем или равным норме, то испытания проводят 2—3 раза. Если при повторных испытаниях пробой остается, необходимо принять меры по определению места повреждения изоляции.

4.1.5.6. Значения испытательных напряжений приведены в приложениях 9, 10, 11.

4.1.5.7. По окончании испытания жилы кабеля должны быть разряжены.

4.1.5.8. Испытание изоляции жил кабелей напряжением производится с помощью приборов постоянного тока малой мощности типов ИПИ-1, КИТ, ТИУ-64, ИДП-5.

4.2. МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ ЛИНИЙ ПЕРЕМЕННЫМ ТОКОМ

4.2.1. Измерение характеристик взаимного влияния между цепями низкочастотных линий межстанционной связи и абонентских линий

4.2.1.1. Между цепями низкочастотных кабельных и воздушных линий измеряется переходное затухание на ближнем конце с одной стороны линии на частоте 800 Гц.

4.2.1.2. Переходное затухание между цепями на ближнем конце как в одной, так и в разных линиях измеряют методом сравнения или методом разности уровней между влияющей и подверженной влиянию цепями.

4.2.1.3. Определение значения переходного затухания между цепями на ближнем конце линий осуществляют в два этапа: измерители отбирают те цепи, по которым прослушивается звук генератора частотой 800 Гц, а затем измеряют величину переходного затухания между этими цепями.

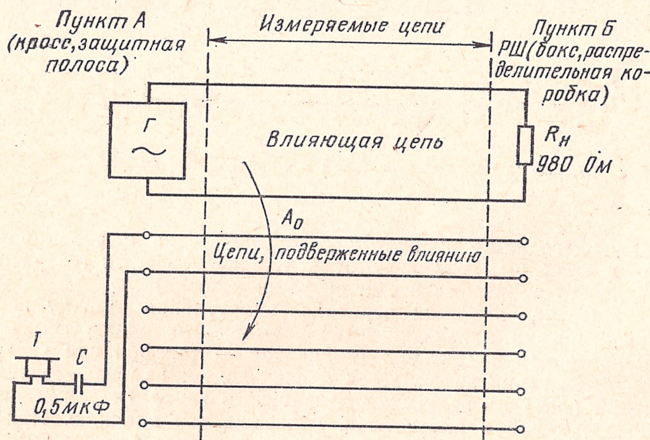


Рис. 4.6. Схема определения цепей в обесточенном кабеле

4.2.1.4. Испытание цепей воздушных и кабельных линий проводят по схемам, приведенным на рис. 4.6 и 4.7. При отборе прослушивают каждую цепь по отношению к каждой. Если отбирают цепи в незадействованном кабеле, то

подверженные влиянию и влияющие цепи на дальнем конце (пункт *В)* оставляют разомкнутыми (изолированными в оконечных устройствах — боксах, коробках, защитных полосах кросса и т. п.). В действующих линиях эти цепи оставляют с включенными нагрузками (телефонный аппарат или другие устройства).

4.2.1.5. Отбор цепей, по которым прослушивается звук генератора, заключается в следующем:

устанавливают на приборе типа ИПЗ уровень генератора (+22÷+26 дБ), при котором измеритель без труда прослушивает звук через затухание, равное 89,5—73,9 дБ;

к одной из цепей на ближнем конце линии подключают генератор ИПЗ, остальные цепи данной линии (кабеля) на этом же конце (пункт *А*) прослушивают телефоном;

номера тех цепей, по которым прослушивается генератор (т. е. цепей с пониженным переходным затуханием), а также номер влияющей цепи (с генератором) записывают в протокол ф. ТФ-2/11в, приложение 12.

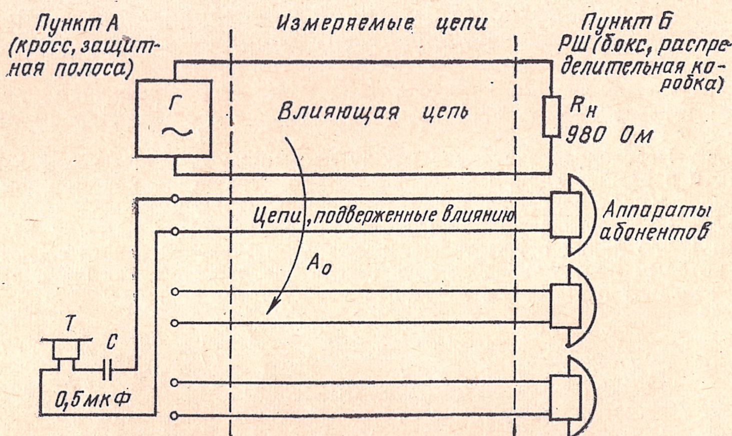


Рис. 4.7. Схема определения цепей в действующем кабеле

Затем генератор присоединяют к следующей цепи и вновь прослушивают все цепи, за исключением той, к которой уже подключался генератор. В такой последовательности проверяют все цепи линии (кабеля).

4.2.1.6. Измерение значения переходного затухания между цепями линий методом сравнения на влияющей и подверженной влиянию цепях производят по схеме, приведенной на рис. 4.8 (индикатор — телефон или указатель уровней). Процесс измерения заключается в следующем: изменяют затухание магазина затуханий *(МЗ)* до получения одинакового звука (напряжения) на выходе магазина затуханий и входе цепи, подверженной влиянию. При этом величина переходного затухания равна показанию магазина затуханий.

4.2.1.7. Измерение значения переходного затухания на ближнем конце между цепями линии методом разности уровней производится по схеме, приведенной на рис. 4.9. По этому методу переходное затухание определяют по разности уровней (P_1) на входе влияющей цепи и входе цепи (P_2), подверженной влиянию.

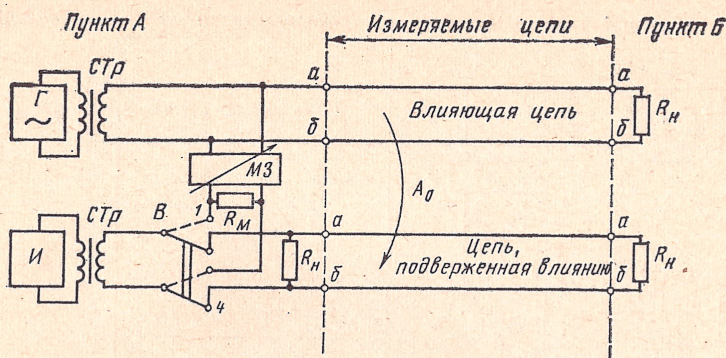


Рис. 4.8. Схема измерений переходного затухания между цепями методом сравнения

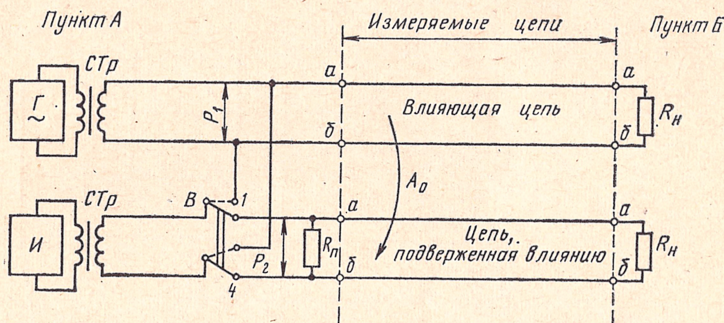


Рис. 4.9. Схема измерения переходного затухания между цепями

4.2.1.8. Значение переходного затухания между цепями в зависимости от метода измерения рассчитывают в соответствии с указаниями гл. 5.

4.2.1.9. Измерения значения переходного затухания между цепями на ближнем конце низкочастотных линий производят приборами типа ИПЗ-4 (ИПЗ-3, ИПЗ-2) или комплектом приборов в составе: генератора ИГ-300, 12Xj039, П-321; указателей уровней УУП-600 (ИУП-2,5), 12XN044; симметрирующих трансформаторов ЭСТ-10, СТр-600; магазина затуханий МЗУ-60, МЗ-600.

4.2.2. Измерение характеристик взаимного влияния между высокочастотными цепями линий межстанционной связи

4.2.2.1. Между цепями высокочастотных линий измеряется переходное затухание на ближнем и защищенность на дальнем концах.

Измерение производят на обоих концах линии методом сравнений или методом разности уровней.

4.2.2.2. Измерение защищенности между цепями с одинаковыми уровнями передачи производится по приведенным ниже схемам.

4.2.2.3. При определении защищенности цепей уплотненных линий с неодинаковыми уровнями передачи к измеренным величинам защищенности прибавляется разность уровней передачи взаимовлияющих цепей.

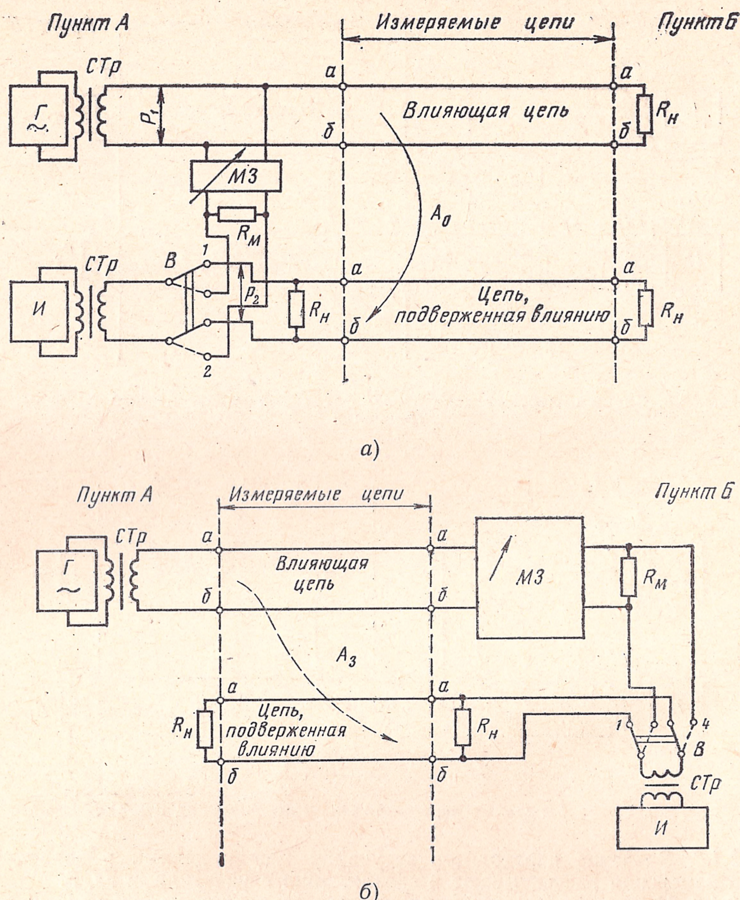


Рис. 4.10. Схемы измерений переходного затухания и защищенности между цепями методом сравнения:
а) переходное затухание; *б*) защищенность

4.2.2.4. Влияющая и подверженная влиянию цепи должны быть нагружены на активные сопротивления, равные по величине модулям волновых сопротивлений цепей.

4.2.2.5. Схемы измерений методом сравнений (напряжений на влияющей и подверженной влиянию цепях) переходного затухания между цепями на ближнем конце и защищенности между цепями на дальнем конце линии приведены соответственно на рис. 4.10.

4.2.2.6. Процесс измерения заключается в сравнении уровня (напряжения), получаемого на выходе магазина затуханий *(МЗ)*, с уровнем (напряжением) на входе цепи, подверженной влиянию. Регулировкой магазина затуханий добиваются одинаковых показаний индикатора *(И)* в обоих положениях переключателя *В*.

4.2.2.7. При измерении значений переходного затухания и защищенности прибором типа *ВИЗ* (рис. 4.11 и 4.12) сравнение уровней производится с по-

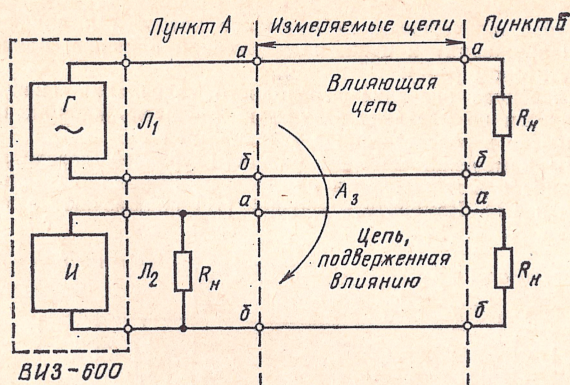


Рис. 4.11. Схема измерения переходного затухания между цепями

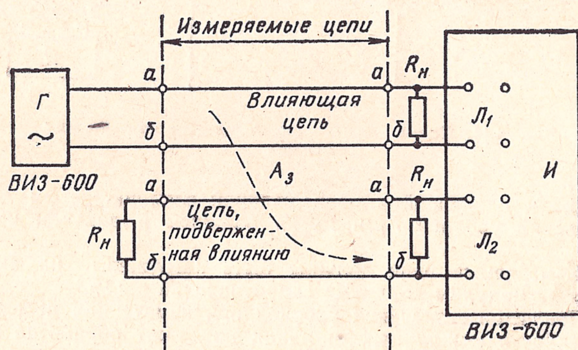


Рис. 4.12. Схема измерения защищенности между цепями

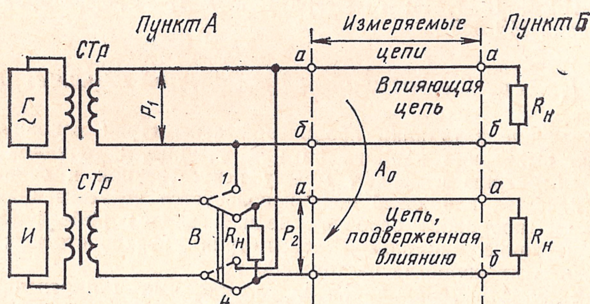


Рис. 4.13. Схема измерения переходного затухания между цепями

мощью индикатора, поочередное подключение которого к влияющей цепи (через делитель напряжений) и цепи, подверженной влиянию, производится электронным коммутатором *(ЭК)*.

4.2.2.8. Измеренное значение переходного затухания или защищенности цепей отсчитывается по магазину затуханий (делитель напряжений) прибора и подлежит обработке в соответствии с указаниями гл. 5.

4.2.2.9. Схемы измерений методом разности уровней переходного затухания на ближнем конце и защищенности на дальнем конце приведены соответственно на рис. 4.13 и 4.14. Измеритель уровней *(И)* подключают высокоомным вхо-

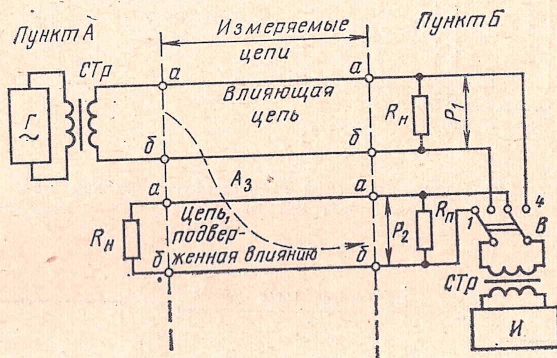


Рис. 4.14. Схема измерения защищенности между цепями

дом поочередно к влияющей и подверженной влиянию цепям для отсчета измеренных значений уровней P_1 и P_2 на ближнем и дальнем концах измеряемой линии.

4.2.2.10. Измеряемые цепи должны быть нагружены на активные сопротивления, равные модулям волновых сопротивлений цепей.

4.2.2.11. Полученные значения уровней при измерениях переходного затухания в защищенности между цепями линии подлежат обработке в соответствии с указаниями гл. 5.

4.2.2.12. Измерение переходного затухания и защищенности между цепями высокочастотных линий производят приборами ВИЗ-600 или комплектами приборов в составе: генератора ИГ-300, 12Xj039 (12Xj043); указателей уровней ИУУ-300, ИУП-2,5, 12XN044; симметрирующих трансформаторов СТр-600; магазина затуханий МЗ-600.

4.2.3. Измерение затухания продольной асимметрии цепи

4.2.3.1. Значение затухания продольной асимметрии основных цепей измеряют с целью выявления влияния на них внешних источников помех.

4.2.3.2. Асимметрию измеряют между искусственной и основными цепями. При этом в качестве влияющей цепи используется искусственная цепь, составленная из жил (проводов) основной цепи и экрана кабеля (заземления).

4.2.3.3. Затухание продольной асимметрии низкочастотных цепей измеряют на ближнем их конце на частоте 800 Гц.

На цепях межстанционной связи, уплотняемых (уплотненных) аппаратурой, затухание асимметрии измеряют в спектре частот использования цепей как на ближнем, так и на дальнем концах цепи.

4.2.3.4. Измерение затухания асимметрии на ближнем и дальнем концах цепи проводят методом сравнения или методом разности уровней между влияющей и подверженной влиянию цепями линии.

4.2.3.5. Измерения затухания асимметрии проводят на цепях по усилительным участкам. Если цепь воздушной линии имеет по усилительным участкам кабельные вставки (на вводах в телефонные станции или усилительные пункты), то измерения проводят с кабельных опор в сторону воздушной линии, исключая кабельные вставки (вводы). Измерения затухания асимметрии цепей со стороны телефонной станции (или усилительного пункта) с учетом кабельных вводов проводят только в том случае, когда установлено, что затухание асимметрии кабельных вводов во всем диапазоне частот не менее

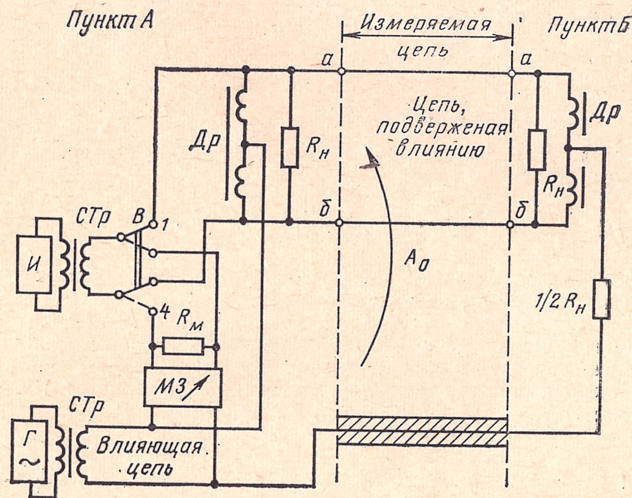


Рис. 4.15. Схема измерения затухания продольной асимметрии на ближнем конце линии

чем на 16 дБ выше норм затухания асимметрии цепей воздушной линии, или когда кабельные вводы имеют протяженность не более нескольких сотен метров.

4.2.3.6. Схема измерения затухания продольной асимметрии на ближнем конце цепи методом сравнения напряжений приведена на рис. 4.15. Процесс измерения заключается в том, что сравнивают уровень на входе цепи, подверженной влиянию, с уровнем на выходе магазина затуханий. Изменяя величину затухания магазина затуханий, добиваются одинаковых показаний индикатора *(И)* в положениях *1—3* и *2—4* переключателя *В*.

Значение затухания асимметрии $(A_а)$, дБ, подверженной влиянию цепи (на каждой измеренной частоте), равно величине, полученной на магазине затуханий $\alpha_{м.з}$, т. е.

$$A_а = \alpha_{м.з}\,.$$

4.2.3.7. Схема измерения затухания асимметрии на ближнем конце цепи методом разности уровней приведена на рис. 4.16. В этом случае измеряют уровень P_1 индикатором *(И)* с высокоомным входом на входе влияющей (искусственной) цепи и уровень P_2 на входе цепи, подверженной влиянию.

2—241

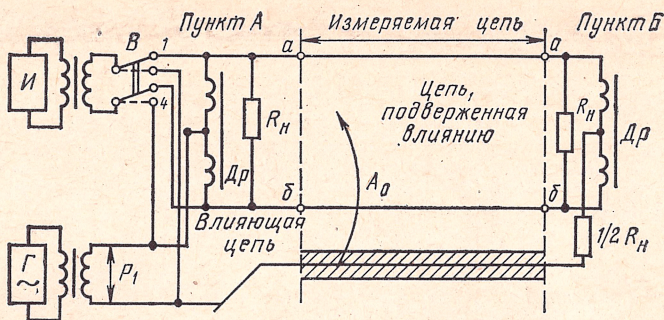


Рис. 4.16. Схема измерения продольной асимметрии на ближнем конце

Значение затухания асимметрии, дБ, для каждой измеренной частоты определяют по формуле

$$A_а = P_1 - P_2 - 10\lg\frac{|Z_{н.в}|}{|Z_{н.п}|},$$

где $Z_{н.в}$ и $Z_{н.п}$ — нагрузочные активные сопротивления, равные волновым или входным сопротивлениям измеряемых цепей.

4.2.3.8. Схемы измерений затухания продольной асимметрии (защищенности) на дальнем конце цепи методом сравнения напряжений и методом разности уровней приведены соответственно на рис. 4.17*а, б*. Методика проведения измерений и расчета величин затуханий не отличается от методик, изложенных соответственно в пп. 4.2.3.6. и 4.2.3.7.

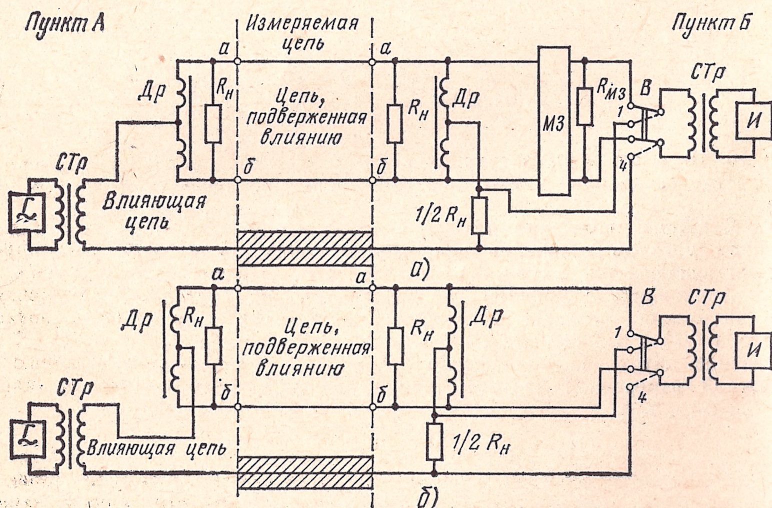


Рис. 4.17*а, б*). Схемы измерений затухания продольной асимметрии между искусственной и основной цепями на дальнем конце линии

4.2.3.9. Значения затуханий продольной асимметрии на ближнем и дальнем концах цепи не должны быть менее величин, приведенных в приложениях 9, 10.

4.2.3.10. При измерениях затуханий асимметрии цепи применяют следующие приборы: комплект КИПЗ-300; комплект приборов в составе: генератора ИГ-300, 12Xj039; указателей уровней ИУУ-300, ИУП-2,5, 12XN044; магазина затуханий МЗ-600, МЗУ-60; симметрирующих трансформаторов СТр-300, СТр-600; симметрирующих дросселей низкой и высокой частот.

4.2.4. Измерение модуля входного сопротивления цепи

4.2.4.1. Модуль входного сопротивления низкочастотных цепей измеряют на частотах от 0,3 до 3,4 кГц. На цепях межстанционной связи, уплотненных аппаратурой ВЧ телефонирования, модуль входного сопротивления измеряют в спектре частот использования цепи. Измерение входного сопротивления про-

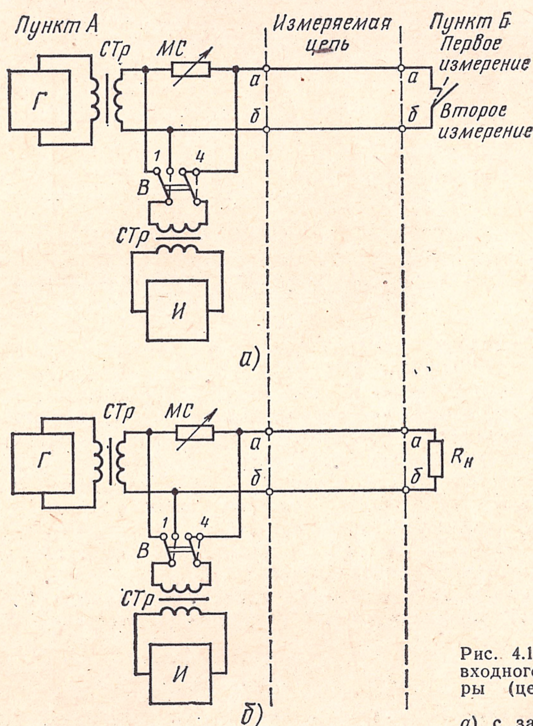


Рис. 4.18. **Схемы измерений входного сопротивления пары (цепи) методом сравнения:**
а) **с затуханием до 13 дБ;**
б) **с затуханием более 13 дБ**

водят с одного конца при однородной цепи и с обоих концов, если цепь является неоднородной и имеет затухание более 13 дБ.

4.2.4.2. Входное сопротивление цепи с затуханием до 13 дБ измеряют методом сравнения по схеме, приведенной на рис. 4.18*а* (путем измерения входного сопротивления холостого хода и короткого замыкания жил на дальнем от пункта измерения конце цепи), а цепи с затуханием более 13 дБ — методом

сравнения или по схеме моста, приведенным соответственно на рис. 4.18б и 4.19. При этом измеряемую цепь на дальнем конце нагружают активным сопротивлением ($R_н$), равным модулю входного сопротивления аппаратуры.

4.2.4.3. Измерение входного сопротивления цепи по схеме рис. 4.18*а* проводят в следующей последовательности. Определяется величина модуля входного сопротивления холостого хода ($R_{х.х}$). Для этого жилы цепи на дальнем от пункта измерения конце изолируют.

Переключатель *В* устанавливают в положение *2—4* и отмечают показание индикатора (*И*). Затем переводят переключатель в положение *1—3* и с по-

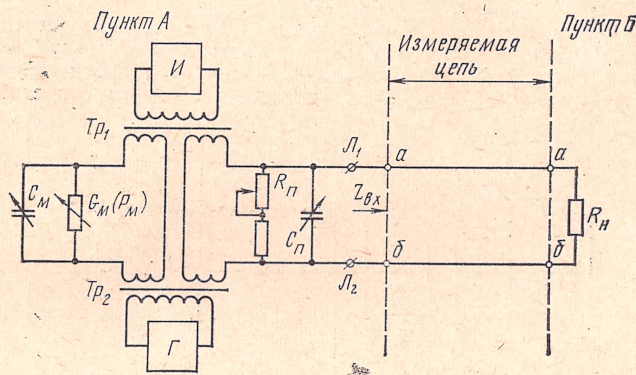


Рис. 4.19. Схема измерения входного сопротивления цепи, имеющей емкостной характер

мощью изменения величины сопротивления на магазине сопротивлений (*МС*) добиваются такого же показания индикатора (*И*) и в положении *2—4*. (Необходимо провести два-три переключения из одного положения в другое и, если надо, произвести дополнительное регулирование *МС*, чтобы убедиться в равенстве показаний индикатора). Значение модуля входного сопротивления холостого хода ($R_{х.х}$) цепи равно показанию магазина сопротивлений. После этого измеряется модуль входного сопротивления короткого замыкания ($R_{к.з}$) цепи. Последовательность операций остается такой же, как и при измерении $R_{х.х}$, но на противоположном конце измеряемой цепи жилы соединяют между собой (короткое). Значение модуля сопротивления короткого замыкания цепи равно показанию магазина сопротивлений (*МС*).

4.2.4.4. Значение модуля волнового сопротивления цепи (Ом) для каждой измеряемой частоты определяется по результатам измерений $R_{х.х}$ и $R_{к.з}$ по формуле

$$|Z_в| = \sqrt{R_{х.х}\ R_{к.з}}\,.$$

4.2.4.5. При измерении модуля входного сопротивления цепи по схеме рис. 4.18б с помощью магазина сопротивлений (*МС*) и индикатора (*И*) добиваются одинаковых показаний индикатора (*И*) при положениях *2—4* и *1—3* переключателя *В*. Значение модуля входного сопротивления цепи (Ом) будет равно показанию магазина сопротивлений

$$|Z_{вх}| = R_{м.с}\,.$$

4.2.4.6. При измерении модуля и угла входного сопротивления цепи методом моста (МПП-300, МПС-150) по схеме рис. 4.19 путем поочередной регулировки магазина проводимостей ($G_м$) и магазина емкостей ($C_м$) добиваются

на каждой измеряемой частоте генератора (Γ) наименьшего значения показания индикатора ($И$) при его максимальной чувствительности. При измерениях на частотах 0,1—3,4 кГц в качестве индикатора применяют телефон с усилителем.

4.2.4.7. Модуль входного сопротивления цепи (Ом) на каждой измеренной частоте определяют по формуле

$$Z_{\text{вх}} = \frac{\cos\varphi}{G_{\text{м}}}, \quad \varphi = \operatorname{arctg}\frac{\omega C_{\text{м}}}{G_{\text{м}}},$$

где $C_{\text{м}}$ — величина емкости, Ф, отсчитанная непосредственно по магазину емкостей прибора; $G_{\text{м}}$ — значение проводимости (Мо), отсчитанное непосредственно по магазину проводимостей прибора.

4.2.4.8. По результатам расчетов строятся кривые (графики) зависимости модулей волновых и входных сопротивлений цепей от частоты.

4.2.4.9. Полученные результаты сравнивают с нормами, приведенными в приложениях 13, 14, 15, 16, 17.

Полученные значения $Z_{\text{в}}$ сравнивают со значениями волнового сопротивления, приведенными в приложениях 13, 14, 15, 16, 17.

4.2.4.10. Для измерения модулей входных сопротивлений цепи применяют следующие приборы: мосты МПП-300, МПС-150; генераторы ИГ-300, 12Xj039; указатели уровней УУП-600, ИУУ-300, 12XN044; магазины сопротивлений КМС-6, КМС-5 или магазины сопротивлений высоких частот (фирмы ORION); симметрирующие трансформаторы ЭСТ-10, СТр-300, СТр-600 и др.

4.2.5. Измерение линейных помех (шумов) на цепях низкочастотных линий

4.2.5.1. Значение напряжения линейных помех как псофометрических (взвешенных)[1], так и суммарных (невзвешенных)[2] длительностью 200±50 мс нормируется на длине цепи (линий межстанционной связи или абонентских линий) в спектре частот 0,3—3,4 кГц.

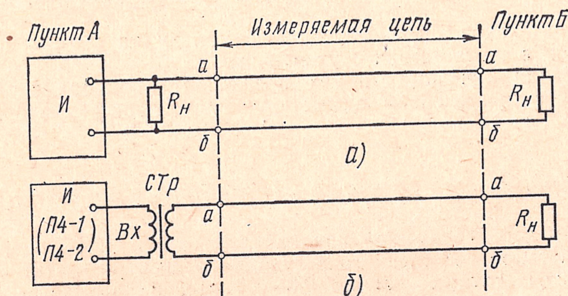


Рис. 4.20. Схемы измерений линейных помех на цепях линии

---

[1] Псофометрические (взвешенные) помехи — это такие помехи, которые измерены прибором (УНП-60 и др.) с применением полосового фильтра, пропускающего спектр частот 0,3—3,4 кГц и имеющего частотно-амплитудную характеристику затухания «человеческого уха».

[2] Суммарными (невзвешенными) помехами называются такие помехи, которые измерены прибором (УНП-60 и др.) с применением полосового фильтра нижних частот, имеющего спектр частот 0,3—3,4 кГц и равномерную частотно-амплитудную характеристику затухания.

4.2.5.2. Линейные помехи на цепях линии измеряют прибором типа УНП-60 (12XN047, 12Xj031) с двух ее концов по схеме, приведенной на рис. 4.20.

4.2.5.3. Действующее значение помехи ($И_{изм}$) на цепи отсчитывается по максимальному отклонению стрелки по шкале микровольтметра с учетом положения *Переключатель шкалы.* Окончательное значение величины напряжения (мощности) помехи подсчитывают в соответствии с указаниями гл. 5.

4.2.6. Измерение линейных помех (шумов) на цепях высокочастотных линий

4.2.6.1. Значение суммарных (невзвешенных) помех длительностью 200±50 мс нормируется на ширине линейного спектра (4,0 или 8,0 кГц) канала на каждом участке линии.

4.2.6.2. Линейные помехи измеряются в полосе избирательности прибора, например 1,5±0,1 кГц, прибором П4-8, ИП-13М или другими по схеме, приведенной на рис. 4.20*б*. Если прибор имеет входное сопротивление 150 Ом, оно одновременно является и нагрузочным сопротивлением для цепи линии.

4.2.6.3. Линейные помехи в спектре частот ВЧ уплотнения измеряют на обоих концах цепи на частотах, соответствующих в пересчете частоте 800 Гц канала межстанционной связи.

4.2.6.4. Измеряемая цепь должна быть на обоих концах нагружена на активные сопротивления ($R_н$), равные модулю входного сопротивления аппаратуры.

4.2.6.5. Перед началом измерения помех на цепи линии необходимо избирательным прибором, например П4-8 (ИП-13М, ИП-12), провести просмотр линейного спектра частот с целью выявления наличия селективных помех или резких выбросов.

Если на цепи имеют место сильные помехи, необходимо выявить их спектр частот, источник помех и принять меры по устранению помех.

4.2.6.6. Значение напряжения помехи отсчитывается по максимальному отклонению стрелки на шкале микровольтметра с учетом положения *Переключатель шкалы.*

4.2.6.7. Действительное значение линейной помехи на измеряемой цепи линии подсчитывается в соответствии с указаниями гл. 5.

4.2.6.8. Измерения линейных помех производят приборами типов П4-8, ИП-13М, ИП-12М с применением симметрирующих трансформаторов СТр-300, СТр-600 и др.

4.2.7. Измерение собственного или рабочего затухания цепи

4.2.7.1. Каждая цепь воздушной или кабельной линии СТС оценивается частотной характеристикой собственного затухания в спектре частот ее использования (для низкочастотных линий 0,3—3,4 кГц и высокочастотных 4,0—600 кГц).

4.2.7.2. Основными методами измерения частотной характеристики затухания цепи являются метод сравнения напряжений (уровней) и метод разности уровней.

4.2.7.3. Указанные в п. 4.2.3.2. методы измерений применяют при наличии не менее двух одинаковых по электрическим характеристикам цепей, из которых составляют однородную цепь. Переходное затухание между цепями на ближнем конце линии в спектре измеренных частот должно быть не менее чем на 16 дБ выше собственного затухания двух цепей.

4.2.7.4. В тех случаях, когда условия измерений не допускают применения методов сравнения или разности уровней с одного конца цепи, используют метод разности уровней на обоих концах цепи линии.

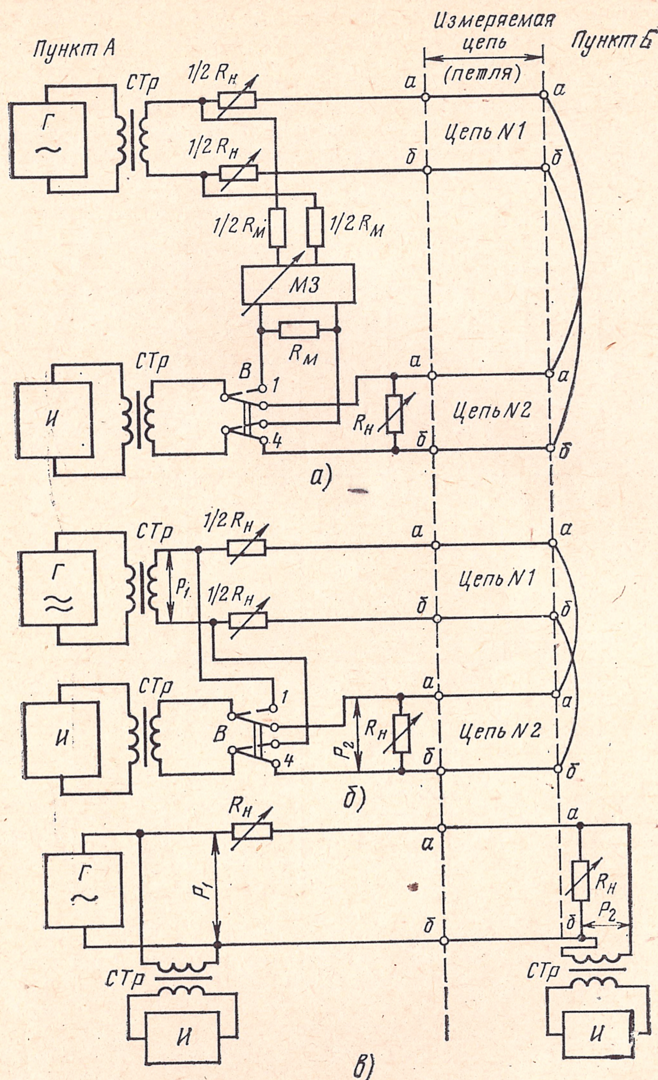


Рис. 4.21. Схемы измерений собственного затухания цепи: *а*) методом сравнения; *б*) методом разности уровней; *в*) методом разности уровней в двух пунктах

4.2.7.5. Схема измерения частотной характеристики собственного затухания цепи с затуханием до 13 дБ методом сравнения в одном пункте приведена на рис. 4.21*а*. Процесс организации и проведения измерений затухания цепи заключается в установлении (на каждой измеряемой частоте) нагрузочных сопротивлений, равных значению модуля волнового сопротивления цепи (изме-

ренных по схемам рис. 4.18*а*, 4.18*б* и 4.19), и изменении затухания магазина затуханий до получения равных напряжений (уровней) на выходе магазина затуханий и в конце измеряемой цепи. Полученное на магазине затуханий затухание (α измеренное) фиксируется. В качестве индикатора используется избирательный или широкополосный указатель уровней (напряжений).

4.2.7.6. Схема измерения частотной характеристики собственного затухания цепи с затуханием до 13 дБ из одного пункта методом разности уровней приведена на рис. 4.21*б*. Процесс измерений затуханий заключается в установке

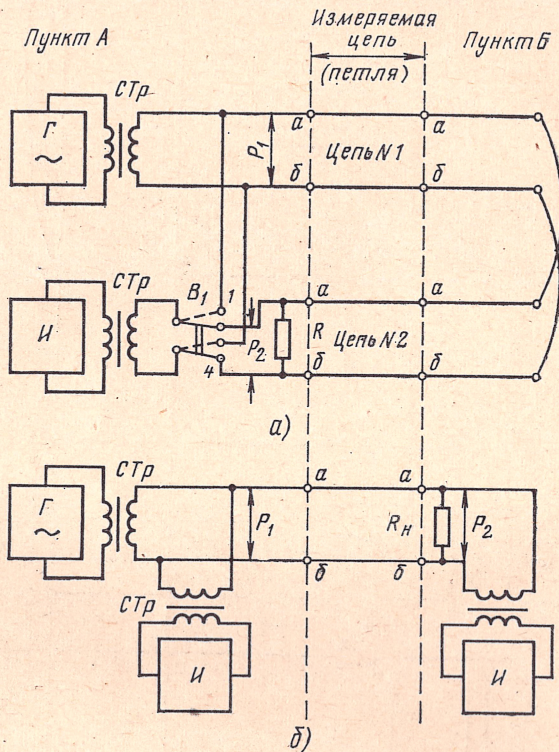


Рис. 4.22. Схемы измерений рабочего затухания цепей: *а*) при затухании более 13 дБ; *б*) при рабочей нагрузке

частот генератора (*Г*) и отсчета уровней P_1 на входе цепи и P_2 на выходе цепи.

4.2.7.7. Схема измерения затуханий частотной характеристики собственного затухания цепи с затуханием до 13 дБ методом разности уровней в двух пунктах приведена на рис. 4.21*в*. Процесс измерений заключается в отсчете уровней P_1 в пункте *А* и P_2 в пункте *Б* измеряемых частот генератора (*Г*).

4.2.7.8. Измерение затухания цепи с затуханием более 13 дБ проводят по схеме, приведенной на рис. 4.22*а*. При этом в пункте *А* переменное сопротивление $R_н$ отсутствует.

4.2.7.9. Измерение рабочего затухания цепи производят на рабочих нагрузках, например на 600 Ом. Схема измерения приведена на рис. 4.22*б*).

4.2.7.10. Для проведения измерений цепи выполняют следующие операции:
на генераторе устанавливают необходимую частоту и подключают его через переключатель *B* к указателю уровней ($И_1$) с входным сопротивлением 600 Ом;

устанавливают уровень генератора P_1, например 8,7 дБ;

генератор переключают на измеряемую цепь; на противоположном конце цепи измеряют уровень P_2 генератора указателем уровня ($И_2$) с входным сопротивлением 600 Ом.

4.2.7.11. Окончательная обработка результатов измерений частотной характеристики затухания цепи производится:

собственного затухания согласно пп. 5.6.1.—5.6.3;

рабочего затухания — согласно п. 5.6.4.

4.2.7.12. Измерение затухания частотной характеристики цепи проводят комплектами приборов в составе: генератора (ИГ-300, ЛИГ-300, 12Xj039); указателя уровней (УУП-600, П-321, 12XN044, ИУУ-300 и др.); магазина затуханий (МЗ-600, МЗУ-60); магазина сопротивлений (КМС-6, ORION, КМС-5); симметрирующих трансформаторов (ЭСТ-10, СТр-300, СТр-600 и др.).

4.2.8. Измерение сопротивления заземляющих устройств и удельного сопротивления грунта

4.2.8.1. Для измерения сопротивления любого заземления необходимо оборудовать два вспомогательных заземления в виде металлических (стальных) стержней (заземлителей) длиной 70—80 см и диаметром не менее 10 мм.

4.2.8.2. При устройстве вспомогательных заземлений необходимо стремиться к снижению их сопротивления. Для этой цели, как правило, достаточно увлажнить соленой водой грунт вокруг заземлителя. Все внешние соединения

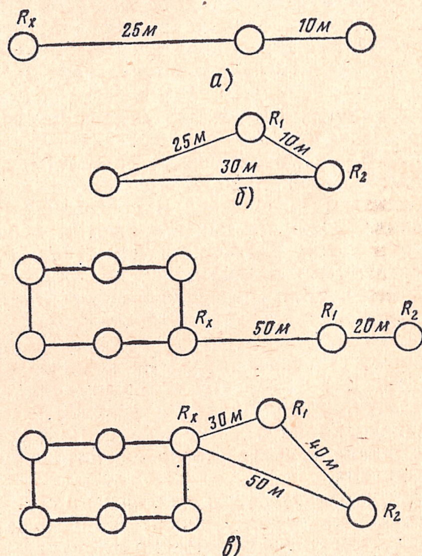


Рис. 4.23. Расстояния при размещении вспомогательных заземлителей:
а) между измеряемым и вспомогательными; *б*) между измеряемым и вспомогательными при измерении сопротивления одиночного заземлителя; *в*) между контурными и вспомогательными при измерении сопротивлений сложных заземлителей:
R_1 — вспомогательный заземлитель; R_2 — вспомогательный питающий заземлитель; R_2^* — вспомогательный потенциальный заземлитель

между измерительным прибором и заземлениями выполняют изолированными проводами с малыми сопротивлениями, прокладываемыми по поверхности грунта или на шестах.

4.2.8.3. Качество заземлений оценивается величиной сопротивления заземления R_x, которая для каждого заземления в зависимости от его назначения должна удовлетворять нормам, установленным в ГОСТ 464—68.

4.2.8.4. Расстояния при размещении вспомогательных заземлителей при измерении приведены на рис. 4.23*а, б, в*.

4.2.8.5. При измерении сопротивлений заземлений применяют следующие методы:

метод компенсации;

метод амперметра—вольтметра.

4.2.8.6. Измерение сопротивления заземления методом компенсации производится прибором М-416 или ИСЗ, а методом амперметра—вольтметра — прибором МС-08 (МС-07).

4.2.8.7. Схема измерения сопротивления заземления прибором типа М-416 (ИСЗ) приведена на рис. 4.24. Источником напряжения в приборе является ге-

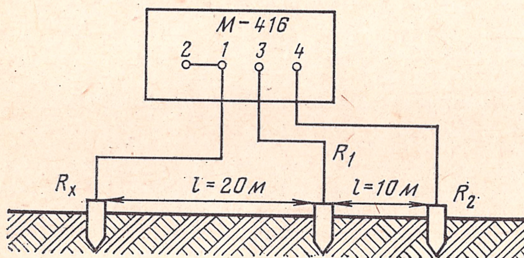


Рис. 4.24. Схема измерения сопротивления заземления прибором М-416 (ИСЗ)

нератор переменного тока с частотой 1000 Гц. Компенсация происходит при таком положении движка реохорда R, при котором падение напряжения U на участке до движка равно падению напряжения U_x на измеряемом заземлителе. Этот момент отмечается по нулевому показанию индикатора *(И)* (при отсутствии тока). При этом $R_x=r$. Измеряемое сопротивление заземления R_x определяется путем умножения показания реохорда на множитель переключателя $\times 5$, $\times 20$ или $\times 100$.

4.2.8.8. Схема измерения сопротивления заземления прибором МС-08 (07) приведена на рис. 4.25. При измерении сопротивления заземления зажимы J_1 и E_1 соединяют перемычкой и присоединяют к заземлителю R_x измеряемого заземления. Зажим J_2 присоединяют к вспомогательному питающему заземлителю R_1, а зажим E_2 — к вспомогательному заземлителю R_2. Сопротивления вспомогательных заземлителей должны быть в пределах от 50 до 500 Ом. Перед измерением компенсируют сопротивление вспомогательного заземления, для чего переключатель *Регулировка—Измерение* ставят в положение *Регулировка* и, вращая рукоятку генератора со скоростью 90—180 оборотов в минуту, устанавливают стрелку прибора на красную отметку шкалы, поворачивая рукоятку реостата. Для измерения сопротивления заземления переключатель *Регулировка—Измерение* переводят в положение *Измерение,* переключатель пределов устанавливают на отметке шкалы 1000 Ом и отсчитывают измеренную величину на шкале прибора, которая проградуирована в омах с учетом коэффициента измерения.

При незначительном отклонении стрелки гальванометра переходят последовательно на отметку шкалы *100 Ом,* затем на отметку *10 Ом* и снова производят отсчет непосредственно по шкале.

4.2.8.9. Измеренное значение сопротивления заземления записывают в протокол (приложение 8).

4.2.8.10. Если данные измерений сопротивления заземляющего устройства не соответствуют норме, необходимо произвести электрические измерения

удельного сопротивления грунта в зоне заземления и расчет сопротивления заземления произвести по полученным данным.

4.2.8.11. Значение удельного сопротивления грунта определяется путем измерений в месте устройства заземления с учетом коэффициентов влажности,

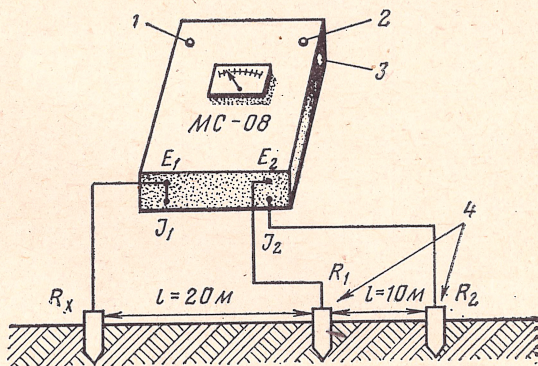


Рис. 4.25. Схема измерения сопротивления заземления прибором МС-08:
1 — переключатель пределов измерений; *2* — регулировка-измерение; *3* — реостат; *4* — вспомогательное заземление

которые приведены в табл. 4.2. Коэффициенты влажности применяются в следующих случаях:

НI-1 — если измеренное значение сопротивления грунта соответствует минимальному значению (грунт влажный, перед измерением выпало много осадков);

НI-2 — если измеренное значение удельного сопротивления грунта соответствует среднему значению (грунт средней влажности, перед измерением выпадало немного осадков);

НI-3 — если измеренное значение удельного сопротивления грунта соответствует наибольшему значению (грунт сухой, перед измерением выпадало мало осадков).

Таблица 4.2

Заземлители	Глубина заложения, м	Поправочные коэффициенты		
		НI-1	НI-2	НI-3
Поверхностные (протяжные)	0,5 0,8	6,5	5,0	4,5
Углубленные вертикальные (трубы, уголки, стержни)	0,8 (верхний конец заземлителя) 3,0 (нижний конец заземлителя)	2,0	1,5	1,4

Расчетное значение удельного сопротивления грунта (Ом·м) определяется по формуле

$$\rho_{расч} = \rho_{изм} H,$$

где $\rho_{изм}$ — измеренное удельное сопротивление грунта, Ом·м; H — поправочный коэффициент.

4.2.8.12. В случае отсутствия данных измерений заземляющих устройств при их оценке разрешается пользоваться средними значениями удельного сопротивления грунта, которые приведены в табл. 4.3.

Таблица 4.3

Грунт	Среднее удельное сопротивление, Ом·м, при влажности 15—20%	Грунт	Среднее удельное сопротивление, Ом·м, при влажности 15—20%
Торф	25	Песок влажный	500
Чернозем	50	Супесок	300
Глина	60	Пористый известняк	180
Суглинок	80	Речная вода и каменистый грунт	1000

За расчетное значение удельного сопротивления (Ом·м) в этом случае принимается значение

$$\rho_{расч} = \rho_{ср} H,$$

где $\rho_{ср}$ — среднее значение ρ, указанное в табл. 4.3; H — поправочный коэффициент, принимаемый для всей территории СССР равным 1,75.

Например, если удельное сопротивление слоя грунта толщиной до 3 м, полученное путем измерения в июле, равно 30 Ом, то расчетное удельное сопротивление, которое должно приниматься во внимание при переустройстве и определении действующего заземляющего устройства, будет равно

$$\rho_{расч} = 30 \cdot 1,75 = 52,50 \text{ Ом·м}, \approx 53,0 \text{ Ом·м}.$$

4.2.8.13. Удельное сопротивление грунта определяют непосредственным измерением методом четырех заземлителей с применением прибора типа МС-08 (М-416).

4.2.8.14. Схема измерения удельного сопротивления грунта прибором МС-08 методом вертикального электрического зондирования приведена на рис. 4.26.

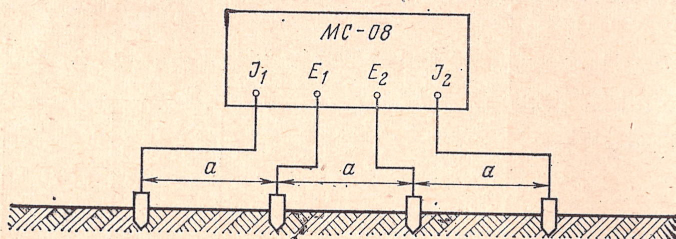


Рис. 4.26. Схема измерения удельного сопротивления грунта прибором МС-08

4.2.8.15. Метод вертикального электрического зондирования основан на многократном измерении удельного сопротивления грунта $\rho_к$ при различных расстояниях между заземлителями в зависимости от глубины, на которой измеряется $\rho_к$.

4.2.8.16. Для того чтобы измерительные заземлители могли считаться точечными источниками и не вносили искажений в направление силовых линий

электрического поля, глубина их забивки в грунт не должна превышать $a/3$, а диаметр должен быть порядка 10 мм.

4.2.8.17. Зондирование грунта производится следующим образом: первое измерение удельного сопротивления грунта производят при расстоянии между заземлителями A и B (AB), равном 1,5 м ($a = 0,5$ м), второе — при $AB = 2,1$ м ($a = 0,7$ м) и т. д. При каждом измерении раздвигают все четыре заземлителя симметрично относительно центра зондирования 0. По мере увеличения расстояния AB показания измерителя заземлений будут уменьшаться. Зондирование заканчивается при $AB = 300$ м.

4.2.8.18. Для получения достаточного количества данных необходимо производить измерения при следующих расстояниях между заземлителями: 1,5; 2,1; 3; 4,5; 6; 9; 12; 15; 21; 30; 45; 60; 90; 120; 150; 210; 300 м.

4.2.8.19. Величины кажущегося удельного сопротивления (Ом·м), измеренные по схеме рис. 4.26, подсчитываются по формуле

$$\rho_к = 6,28Ra,$$

где R — показание прибора, Ом; a — расстояние между заземлителями.

4.2.8.20. Меняя расстояния между заземлителями, т. е. увеличивая длину питающей и измерительной цепей, получают значения $\rho_к$ слоев грунта различной толщины. Если считать, что токи обтекают слой толщиной, равной одной трети расстояния между крайними (токовыми) заземлителями, то полученные значения $\rho_к$ будут характеризовать грунт на глубине, равной $AB/3$.

4.2.8.21. Если полученные значения мало отличаются друг от друга (не более чем в 1,5—2 раза), то считают, что грунт однородный и за среднюю величину $\rho_к$ принимают $\rho_к = (\rho_{к1} + \rho_{к2} + ... + \rho_{кn}/n$, где $\rho_{к1}$, $\rho_{к2}$, $\rho_{кn}$) — измеренные значения удельного сопротивления грунта при различных расстояниях AB, Ом·м; n — число измерений.

4.2.9. Измерение статического напряжения разрядников

4.2.9.1. Значение статического напряжения газонаполненных и угольных разрядников, применяемых в качестве элементов защиты линейных, станционных сооружений и их обслуживающего технического персонала, измеряется прибором типа ИР-3м (ИР-3).

4.2.9.2. Схема измерения статистического напряжения разрядников прибором ИР-3м приведена на рис. 4.27.

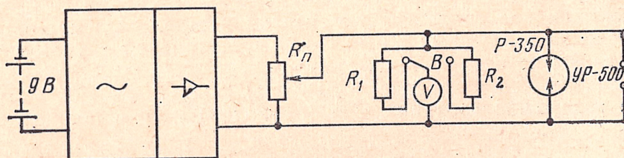


Рис. 4.27. Схема измерения напряжения зажигания (пробоя) разрядника прибором ИР-3М

4.2.9.3. Прибор ИР-3м позволяет преобразовать низкое напряжение постоянного тока в высокое напряжение, а также плавно регулировать и контролировать по вольтметру напряжение в пределах 50—3500 В.

4.2.9.4. Исправность разрядника определяется следующим образом. На его электроды подают нормированное напряжение. Момент зажигания (пробоя) фиксируется контрольным вольтметром визуально по резкому уменьшению величины первоначально установленного напряжения. Схема прибора построена так, что после резкого уменьшения напряжения оно автоматически повышает-

ся до величины зажигания и указанный процесс повторяется. Наличие резких колебаний напряжений позволяет судить об исправности разрядника.

4.2.9.5. Электрической характеристикой разрядника является напряжение пробоя, величина которого не должна превышать значения, приведенного в табл. 4.4.

Таблица 4.4

Тип разрядника	Р-4	РВ-500	УР-500	Р-27	Р-350
Напряжение зажигания (пробоя), В	70—80	500±100	500±100	350±40	350±40

4.2.9.6. Разрядники типа ИР-0,2 и ИР-0,3 проверяются и регулируются по воздушному зазору между электродами с применением щупа.

5. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ ЛИНИЙ СТС

5.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

5.1.1. Электрическое состояние цепей кабельных и воздушных линий связи оцениваются путем сравнения с установленными нормами измеренных электрических характеристик цепей, приведенных к температуре +20°С. К температуре +20°С приводятся следующие характеристики: сопротивление изоляции (кроме полиэтиленовой и стирофлексной) жил цепи и металлической оболочки кабеля и сопротивление цепи постоянному току, собственное затухание цепи линии переменному току.

5.2. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ПОСТОЯННЫМ ТОКОМ

5.2.1. Электрическое сопротивление изоляции жил, пластмассовых оболочек кабелей и проводов воздушных линий связи рассчитывают с учетом рода изоляции на 1 км длины по следующим формулам.

1. Электрическое сопротивление (МОм·км) полиэтиленовой, стирофлексно-кордельной и воздушной изоляции жил (проводов) цепи и полиэтиленовой оболочки кабеля

$$R_{из} = R_{изм\ t°}\, l,$$

где $R_{изм\ t°}$ — значение электрического сопротивления изоляции жил, оболочки кабеля, измеренное при температуре окружающей среды t°С; l — длина измеренной цепи, известная из паспорта линии.

2. Электрическое сопротивление (МОм·км) бумажной изоляции жил кабеля

$$R_{из+20°C} = R_{изм\ t°}\, Kl,$$

где $R_{изм\ t°}$ и l — то же, что и в п. 1; K — температурный коэффициент для расчета сопротивления изоляции жил кабеля. Значения коэффициента приведены в табл. 1 приложения 18.

3. Электрическое сопротивление (МОм·км) бумажно-кордельной изоляции жил кабеля

$$R_{\text{из}+20°\text{C}} = R_{\text{изм}\ t°} K_1 l,$$

где $R_{\text{изм}\ t°}$ и l — то же, что и в п. 1; K_1 — температурный коэффициент для расчета сопротивления изоляции жил кабеля. Значения коэффициента приведены в табл. 2 приложения 18.

5.2.2. Измеренное значение электрического сопротивления (МОм) изоляции плинтов оконечных устройств подсчитывают по формуле

$$R_{\text{из}+20°\text{C}} = R_{\text{изм}\ t°} K_2,$$

где $R_{\text{изм}\ t°}$ — то же, что и в п. 1; K_2 — температурный коэффициент сопротивления изоляции плинтов, приведенный в приложении 19.

5.2.3. Электрическое сопротивление (МОм·км) поливинилхлоридной изоляции жил однопарных кабелей определяют по формуле

$$R_{\text{из}+20°\text{C}} = R_{\text{изм}\ t°} K_3 l,$$

где $R_{\text{изм}\ t°}$ и l — то же, что и в п. 5.2.2, подпункт 1; K_3 — температурный коэффициент сопротивления изоляции поливинилхлоридной оболочки однопарного кабеля, приведенный в табл. 5.1.

Таблица 5.1

$t°$, C	5	10	15	20	25	30
K_3	0,1	0,2	0,5	1,0	2,2	4,6

5.2.4. Определение электрического сопротивления (МОм·км) изоляции жил кабельной линии (строительных длин кабеля), измеренной по п. 4.1.3.6, на 1 км длины проводится по формуле

$$R_{\text{из}} = \frac{nlR_{\text{изм}}}{1000},$$

где n — число одновременно измеренных жил кабеля; $R_{\text{изм}}$ — сопротивление изоляции n одновременно измеренных жил кабеля.

5.3. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЖИЛ ЦЕПИ ПОСТОЯННОМУ ТОКУ

5.3.1. Влияние температуры окружающей среды на результаты измерения электрического сопротивления жил цепи учитывается коэффициентом α_R, значения которого для различных металлов приведены в приложении 20.

5.3.2. Измеренное электрическое сопротивление (Ом/км) цепи $R_{\text{шл}}$ однородных жил (проводов) приводят к температуре +20° С по формуле

$$R_{\text{шл}+20°\text{C}} = \frac{R_{t_0}}{K_4},$$

где $R_{\text{шл}+20°\text{C}}$ — сопротивление жил цепи на 1 км длины при температуре +20°С; K_4 — температурный коэффициент металла, определяемый по формуле

$$[1 + \alpha_R (t° - 20°)],$$

приведенный в приложении 21;

α_R — температурный коэффициент, определяемый по приложению 20 в зависимости от металла жилы измеренной цепи.

5.3.3. За температуру окружающей среды принимают:

для цепей кабельных линий, проложенных в грунте, — температуру грунта на глубине прокладки кабеля (приложение 22);

для цепей кабельных линий, проложенных в телефонной канализации, — температуру воздуха в колодце на уровне 0,5 м от его дна (приложение 1);

для цепей кабельных линий, проложенных по наружным стенам зданий, подвешенных на опорах столбовых или стоечных линий и цепей воздушных линий, — температуру окружающего воздуха.

5.3.4. Километрическое сопротивление жил $R_{шл}$ (Ом/км) цепи определяют по формуле

$$R_{шл} = \frac{R_{из+20°C}}{l},$$

где $R_{из+20°C}$ — измеренное значение электрического сопротивления цепи, приведенное к температуре $+20°$ С.

5.3.5. Если цепь линии на измеряемом участке является неоднородной, т. е. имеет несколько участков жил (проводов) различных диаметров, но из однородного материала (медь—медь, сталь—сталь, биметалл—биметалл), или цепь состоит из нескольких участков жил (проводов) одинаковых или различных диаметров и различных металлов (медь—сталь, медь—биметалл, сталь—биметалл и т. п.), то прежде чем приступить к обработке результатов измерений, необходимо привести цепь к одному значению приведенной длины цепи по диаметру в первом и по сопротивлению во втором случае, начиная от первого участка (пункта измерения).

5.3.6. Для цепи электрически неоднородной по диаметру, но однородной по металлу расчет приведенной длины (км) производят по формуле

$$l' = l_1 + l_2\left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 + \ldots + l_n\left(\frac{d_1}{d_n}\right)^2.$$

Обозначим $\left(\frac{d_1}{d_n}\right)^2$ через D_n, тогда формула расчета приведенной длины цепи примет вид

$$l' = l_1 + l_2D_2 + \ldots + l_nD_n,$$

где l' — приведенная длина измеренной цепи; l_1 — длина цепи на первом от пункта измерения участке, к которой приводят остальные участки цепи; d_1 — диаметр жилы первого участка цепи; l_2 — длина цепи второго участка (вставки) в измеренной цепи с другим диаметром жил; D_n — множитель, приведенный в приложении 30; l_n — длина n-го участка цепи; d_n — диаметр жилы цепи приведенного n-го участка (2-го, 3-го, ..., 20-го).

5.3.7. Электрическое сопротивление (Ом/км) приведенной цепи на 1 км длины определяется по формуле

$$R_{шл} = \frac{R_{изм+20°C}}{l'}.$$

5.3.8. Цепь электрически неоднородна по металлу жил. Расчет приведенной длины цепи (км) производят по формуле

$$l' = l_1 + l_2\left(\frac{r_2}{r_1}\right) + \ldots + l_n\left(\frac{r_n}{r_1}\right).$$

Обозначим $\left(\frac{r_n}{z_1}\right)$ через B_n, тогда формула расчета приведенной длины цепи примет вид

$$l' = l_1 + l_2 B_2 + \ . \ . \ . + l_n B_n,$$

где l' — приведенная длина цепи, км; l_1 — длина первого участка цепи, к которому приводится длина всех остальных участков (вставок); l_2, ..., l_n — длины остальных участков цепи; r_1 — сопротивление 1 км жилы первого участка цепи; r_2—r_n — сопротивление 1 км жилы приводимых участков цепи.

5.3.9. Электрическое сопротивление приведенной цепи на 1 км длины определяется аналогично п. 5.3.7.

5.3.10. Подсчитанные результаты измерений сопротивления изоляции жил и оболочки, а также сопротивления жил цепи сравнивают с нормами, приведенными в приложения 9, 10, 11, 17, 24.

5.4. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ ХАРАКТЕРИСТИК ВЗАИМНОГО ВЛИЯНИЯ МЕЖДУ ЦЕПЯМИ МЕЖСТАНЦИОННОЙ СВЯЗИ И АБОНЕНТСКИХ ЛИНИЙ

5.4.1. Величину переходного затухания (дБ) между цепями на ближнем конце линии на каждой измеренной частоте подсчитывают по формулам.

1. Метод сравнения напряжений (уровней)

$$A_0 = \alpha_{\text{м.з}} \ (\text{при } R_{\text{н.в}} = R_{\text{н.п}}),$$

где $R_{\text{н.в}}$ и $R_{\text{н.п}}$ — величины нагрузочных резисторов, равных волновому сопротивлению влияющей и подверженной влиянию цепей или величине входного сопротивления аппаратуры.

$$A_0 = \alpha_{\text{м.з}} - 10 \lg \frac{R_{\text{н.в}}}{R_{\text{н.п}}} \ (\text{при } R_{\text{н.в}} \neq R_{\text{н.п}}).$$

2. Метод разности уровней

$$A_з = P_1 - P_2 \ (\text{при } R_{\text{н.в}} = R_{\text{н.п}});$$

$$A_з = P_1 - P_2 - 10 \lg \frac{R_{\text{н.в}}}{R_{\text{н.п}}} \ (\text{при } R_{\text{н.в}} \neq R_{\text{н.п}}).$$

5.4.2. Величину защищенности (дБ) между цепями на дальнем конце линии на каждой измеренной частоте подсчитывают по формулам.

1. Метод сравнения напряжений (уровней)

$$A_з = \alpha_{\text{м.з}} \ (\text{при } R_{\text{н.в}} = R_{\text{н.п}});$$

$$A_з = \alpha_{\text{м.з}} = 10 \lg \frac{R_{\text{н.в}}}{R_{\text{н.п}}} \ (\text{при } R_{\text{н.в}} \neq R_{\text{н.п}}).$$

2. Метод разности уровней

$$A_з = P_1 - P_2 \ (\text{при } R_{\text{н.в}} = R_{\text{н.п}});$$

$$A_з = P_1 - P_2 - 10 \lg \frac{R_{\text{н.в}}}{R_{\text{н.п}}} \ (\text{при } R_{\text{н.в}} \neq R_{\text{н.п}}),$$

где $\alpha_{\text{м.з}}$ — показания магазина затуханий измерительного прибора; P_1 и P_2 — показания указателей уровней при измерении на влияющей и подверженной влиянию цепях.

5.4.3. Результирующую защищенность (дБ) между уплотненными цепями в спектре высокой частоты на дальнем конце участка линии (усилительного участка) рассчитывают по формулам.

1. Метод сравнений

$$A_{з.р} = A_{з.н} + 10\lg n.$$

2. Метод разности уровней

$$A_{з.р} = P_1 - P_2 + 10\lg n,$$

где n — количество усилительных участков на линии между оконечными пунктами; $A_{з.н}$ — норма защищенности между цепями.

5.4.4. Если фактическая длина ($l_ф$) цепи усилительного участка линии меньше нормальной длины ($l_н$), то переходное затухание на ближнем конце и защищенность (дБ) на дальнем конце между цепями должны быть увеличены на величину

$$10\lg \frac{l_н}{l_ф}.$$

5.4.5. Подсчитанные результаты измерений переходного затухания на ближнем и защищенности на дальнем концах между цепями линии записывают в протоколы, форма которых указана в приложениях 5, 6, 7, и сравнивают их с нормами, приведенными в приложениях 9, 10, 24.

5.5. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ ЛИНЕЙНЫХ ПОМЕХ (ШУМОВ) НА ЦЕПЯХ ЛИНИЙ

5.5.1. Измеренная на цепи низкой частоты величина напряжения (мВ) псофометрической (взвешенной) или суммарной (невзвешенной) помехи подсчитывается по формуле

$$U_n = U_{изм.пом} A,$$

где U_n — величина напряжения помехи на измеренной цепи линии в спектре частот 0,3—3,4 кГц; $U_{изм.пом}$ — отсчитанная по прибору величина помехи; A — величина множителя, определяемая по положению указателя напряжений в момент отсчета помехи.

5.5.2. Подсчитанная по п. 5.5.1 величина помехи на цепи для удобства сравнения с установленными нормами приводится к единицам мощности на нагрузочном сопротивлении, равном 600 Ом. В этом случае мощность измеренной помехи (дБ) подсчитывают по формуле

$$P_{пом} = 20\lg \frac{U_{пом}}{0,775}$$

где $U_{пом}$ — значение напряжения помехи, измеренное на цепи при нагрузке, отличающейся от 600 Ом; 0,775 — значение напряжения, измеренное на сопротивлении 600 Ом, принятое за нулевой уровень (мощность 1 мВт).

5.5.3. Если необходимо получить уровень помехи (дБ), измеренной на сопротивлении, не равном 600 Ом, то расчет производят по формуле

$$P_м = P_н + 10\lg \frac{R_н}{600}.$$

Если обозначим за $10\lg \frac{R_н}{600}$ через K_5 и произведем преобразования, то формула расчета примет вид

$$P_м = P_н + K_5,$$

где $P_н$ — уровень напряжения помехи, измеренной на цепи в полосе частот 0,3—3,4 кГц, на сопротивлении, отличающемся от 600 Ом; значения коэффициента K_5 в зависимости от нагрузки измеренной цепи приведены в приложении 25.

5.5.4. Значения напряжений постоянно действующей помехи на линиях межстанционной связи и абонентских линиях в спектре частот 0,3—3,4 кГц не должны превышать величин, приведенных в приложении 24.

В приложении 26 дан перевод уровней невзвешенной мощности помехи, выраженных в неперах и децибелах, в мощности в пиковаттах.

5.5.5. Суммарная (невзвешенная) помеха (мВ) на уплотненных цепях может быть определена в любой полосе частот, если в результате измерений или расчета известно напряжение помехи в некоторой полосе частот по формуле

$$U_{пом\,\Delta f_2} = U_{пом\,\Delta f_1} \sqrt{\frac{\Delta f_1}{\Delta f_2}},$$

где $U_{пом\,\Delta f_2}$ — определяемое напряжение помехи в линейном спектре частот одного канала, например 8,0 кГц (аппаратура ВЧ уплотнения КРР-30, КАМА или КНК-6Т); $U_{пом\,\Delta f_1}$ — измеренное напряжение помехи в части линейного спектра частот канала шириной 1,5±0,1 кГц.

5.5.6. Если значение помехи в полосе частот Δf_1 измерено прибором, проградуированным в децибелах, то уровень помехи (дБ) в любой другой полосе Δf_2 определяется по формуле

$$P_{пом\,\Delta f_2} = P_{пом\,\Delta f_1} + 10\lg\frac{\Delta f_2}{\Delta f_1}.$$

5.5.7. Если требуется определить значение уровня помех в узкой полосе частот, например Δf_3, равной 4,0 кГц, при известной величине уровня помех в полосе частот, например Δf_4, равной 8,0 кГц, то величину уровня помех (дБ) в полосе частот 4,0 кГц определяют по формуле

$$P_{пом\,\Delta f_3} = P_{пом\,\Delta f_4} + 10\lg\frac{\Delta f_4}{\Delta f_3},$$

где $P_{пом\,\Delta f_3}$ — определяемый уровень помех в полосе частот 4,0 кГц.

5.5.8. Перевод измеренной помехи по напряжению в единицы по мощности производят, как указано в п. 5.5.2.

Помехи, измеренные на сопротивлении, не равном 600 Ом, приводят к значению величин мощности на сопротивлении 600 Ом в соответствии с п. 5.5.3.

5.5.9. Значения напряжений (уровней по мощности) постоянно действующей помехи на линиях межстанционной связи и абонентских линиях не должны превышать величин, приведенных в приложениях 9, 10, 24.

5.6. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ СОБСТВЕННОГО ЗАТУХАНИЯ ЦЕПЕЙ ЛИНИЙ ПЕРЕМЕННЫМ ТОКОМ

5.6.1. Результаты измерений затухания однородных цепей, нагруженных на обоих концах (на каждой измеряемой частоте), своими волновыми сопротивлениями подсчитывают по формулам (в децибелах).

1. Метод сравнения по схеме рис. 4.21*а*

$$\alpha_{цA-Б} = \frac{\alpha_{м.з} - 6\ дБ}{2}.$$

2. Метод разности уровней (см. рис. 4.21*б*)

$$\alpha_{цА-Б} = \frac{P_1 - P_2 - 6\ дБ}{2}.$$

3. Метод разности уровней (см. рис. 4.21*в*)

$$\alpha_{цA-Б} = \frac{P_1 - P_2 - 6\ дБ}{2}.$$

4. Метод разности уровней (см. рис. 4.22*а*)

$$\alpha_{цА-Б} = P_1 - P_2.$$

5. Метод разности уровней (см. рис. 4.22*б*)

$$\alpha_{цА-Б} = P_1 - P_2.$$

5.6.2. Подсчитанные результаты измерений (дБ) по п. 5.6.2. (см. рис. 4.21*а*, 4.21*б*, 4.21*в*, 4.22*а*) приводятся к температуре +20°С по формуле

$$\alpha_{+20°С} = \frac{\alpha\, t°С}{1 + \alpha_{\alpha}\,(t° - 20°)},$$

где αt°С — затухание цепи, измеренной при температуре t°С; α_{α} — температурный коэффициент затухания измеренной цепи.

5.6.3. Коэффициент затухания цепи (дБ/км) на каждой измеренной частоте на 1 км длины определяется по формуле

$$\alpha_{ц} = \frac{\alpha_{ц+20°С}}{l},$$

где $\alpha_{ц+20°С}$ — величина затухания цепи на длине линии при температуре окружающей среды 20°С; l — длина цепи, известная из паспорта линии.

5.6.4. Результаты измерений рабочего затухания цепи по схеме рис. 4.22*б* к температуре +20°С на 1 км длины не приводятся.

5.6.5. Значение собственного затухания цепи кабельных и воздушных линий при температуре +20°С приведены в приложениях 11, 13, 14, 15, 16, 24.

5.6.6. При необходимости перевода децибел в неперы и непер в децибелы при обработке результатов измерений затухания цепей следует пользоваться соответствующими таблицами, приведенными в приложениях 27, 28.

В приложении 29 дано соотношение между абсолютными уровнями и величинами мощности, напряжения и тока на сопротивлениях 600, 150 и 135 Ом.

6. МЕТОДЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАССТОЯНИЙ ДО МЕСТ ПОВРЕЖДЕНИЙ КАБЕЛЬНЫХ И ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ СТС

6.1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

6.1.1. Характер повреждения жил (проводов) определяют измерительными приборами, например мегомметрами типов МЕГ-9, М4100/1 (М4100/2) или кабельными приборами ПКП-3 (ПКП-2М, ПКП-4, Р41260).

6.1.2. Различают несколько видов повреждений:

повреждение изоляции одной или нескольких жил (проводов);

повреждение изоляции всех жил (проводов);

повреждение изоляции экрана (брони) кабеля;

обрыв жил (проводов) или экрана кабеля;

разбитость жил (проводов) между цепями.

6.1.3. Для определения расстояния до места повреждения жил (проводов), экрана, брони применяются мостовые и импульсный методы.

6.1.4. Для выбора метода измерения (по определению места повреждения) устанавливают, есть ли в поврежденном кабеле (воздушной линии) исправные вспомогательные жилы, и учитывают величины переходных сопротивлений в месте повреждения и их соотношения.

При отсутствии исправных (вспомогательных) жил на линии для измерения выбирают условно исправные жилы, сопротивление изоляции которых превышает сопротивление изоляции поврежденных жил на величины, указанные ниже для каждого метода измерений.

6.1.5. При измерении для определения расстояния до места повреждения изоляции жил на линиях, не имеющих исправных:

все жилы поврежденной линии, кроме отобранных для измерений, заземлить на обоих концах; клемму З (Земля) измерительного прибора соединить с одной или несколькими жилами, сообщающимися с поврежденной жилой;

выбирать по возможности жилы из одной пары:

применять специальные схемы измерений и такие методы, при которых используются короткозамкнутые цепи на конце поврежденного участка; по возможности повышать напряжение измерительной батареи.

6.1.6. На измеряемой цепи проводят два-три измерения с предельно малыми промежутками времени. За результат принимают среднее арифметическое значение всех измерений.

Во всех случаях измерений, когда мост уравновесить не удается, необходимо поменять местами измеряемые жилы цепи и повторить измерения.

6.1.7. Уточнение места повреждения жил кабеля производят с помощью электрических измерений из вскрытых муфт, ограничивающих поврежденный участок.

6.1.8. При определении расстояния до места повреждения изоляции кабельных линий с переходным сопротивлением изоляции в месте повреждения до 1,0 МОм погрешность определения расстояния до места повреждения не превышает ±0,2% ±2 м от длины цепи, а при переходном сопротивлении изоляции до 10 МОм погрешность составляет не более +1,0%+5 м.

6.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАССТОЯНИЯ ДО МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ЖИЛЫ (ПРОВОДА) ЦЕПИ ПО ОТНОШЕНИЮ К ЗЕМЛЕ ПРИ НАЛИЧИИ ИСПРАВНЫХ ЖИЛ (ПРОВОДОВ)

6.2.1. Метод одного измерения с переменным отношением плеч

6.2.1.1. Схема измерения для определения расстояния до места повреждения изоляции жил (проводов) методом моста с переменным отношением плеч прибором ПКП-3 приведена на рис. 6.1.

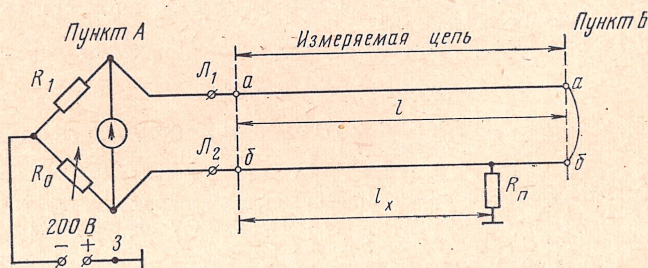


Рис. 6.1. Схема измерения для определения расстояния до места повреждения изоляции жил (проводов) по отношению к земле мостом с переменным отношением плеч

При проведении измерения необходимо соблюдение следующих условий: наличие одной исправной жилы;

длины исправной и поврежденной жил известны из паспорта линии;

сопротивление изоляции по отношению к земле исправной жилы не менее чем в 400 раз выше сопротивления изоляции повреждений;

величина переходного сопротивления $R_п$ в месте повреждения не превышает 10 МОм;

на измеряемом участке цепи отсутствуют токи помех.

6.2.1.2. Жилы (провода) *а* и *б* измеряемой цепи в пункте *А* подключают к клеммам $Л_1$ и $Л_2$ измерительного прибора, а клемму *З* прибора соединяют с заземлением. На противоположном конце в пункте *Б* жилы соединяют между собой.

6.2.1.3. Переключатель *I* устанавливают в положение *М1*, переключатель *II* — в положение *М1*. Переключатель *III* в измерениях не участвует.

Включают источник питания прибора. Корректором устанавливают указатель микроамперметра на отметку *0* шкалы емкости.

Нажимают кнопку *Грубо*, затем *Точно*. При этом световой указатель устанавливают на отметку *0*, подбирая величину сопротивления на магазине R_0 моста.

6.2.1.4. При определении расстояния до места повреждения изоляции жил (проводов) методом моста с переменным отношением плеч возможны случаи:

а) при одинаковых длинах, диаметрах и материале жил (измеряемая цепь однородная) расстояние (км) определяют по формуле

$$l_x = lK_б,$$

где l_x — расстояние от пункта измерения до места повреждения; l — длина поврежденной жилы, известная из паспорта линии; $K_б$ — коэффициент, взятый из приложения 23, равный

$$\frac{2R_0}{990 + R_0},$$

где 990 — величина сопротивления постоянного плеча *R1* моста прибора ПКП-3 (ПКП-2М, ПКП-4, Р41260);

б) при различных длинах жил цепи (например, поврежденная жила короче исправной, диаметры и материал жил одинаковые) расстояние (км) до места повреждения определяют по формуле

$$l_x = \frac{l_1 + l_2}{2} K_б,$$

где l_1 и l_2 — длины исправной и поврежденной жил, известные из паспорта линий;

в) при измерении неоднородных цепей расстояние до места повреждения определяют, как указано в разд. 6.5.3.

6.2.1.5. Для проведения измерений используются приборы типов ПКП-2М, ПКП-4М, Р41260.

6.2.2. Метод двух измерений мостом с переменным отношением плеч

6.2.2.1. Схема измерений по определению расстояния до места повреждения изоляции жил цепи методом двух измерений мостом с переменным отношением плеч прибором ПКП-3 приведена на рис. 6.2.

Этот метод применяется при следующих условиях:

наличие двух исправных жил (проводов) одинакового диаметра и материала, не равных по электрическому сопротивлению поврежденной жилы (длина их может отличаться от поврежденной жилы);

известна длина поврежденной и вспомогательных жил;

сопротивление изоляции по отношению к земле исправной жилы не менее чем в 400 раз превышает сопротивление изоляции поврежденной жилы;

значение переходного сопротивления в месте повреждения не более 10 МОм;

на измеряемом участке цепи отсутствуют токи помех.

6.2.2.2. В пункте *А* подключают одну исправную жилу к клемме $Л_1$, вторую — к клемме $Л_в$. Поврежденную жилу подключают к клемме $Л_2$. Клемма *З*

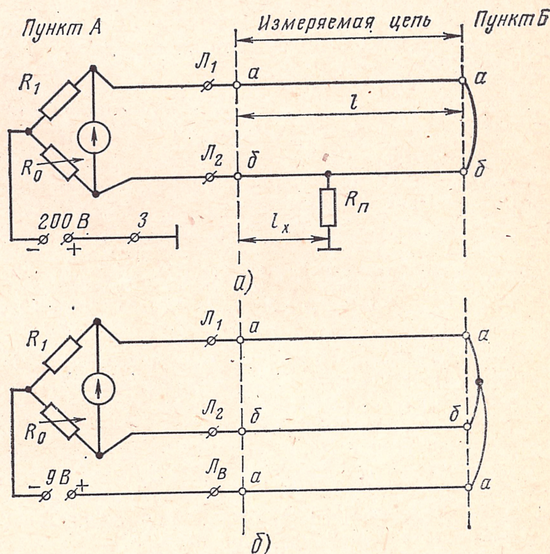


Рис. 6.2. Схема измерений для определения расстояния до места повреждения изоляции жил методом двух измерений мостом с переменным отношением плеч

прибора соединяется с заземлением. В пункте *Б* все три жилы соединяются между собой.

Переключатель *I* устанавливается в положение *М1* или *М2*. Переключатель *III* в измерениях не участвует.

Включается питание прибора. Корректором устанавливается указатель микроамперметра на отметку *0* шкалы емкости.

6.2.2.3. Первое измерение производится по схеме, приведенной на рис. 6.2*а* при установке переключателя *II* в положение *М1*, второе — по схеме рис. 6.2*б* при установке переключателя *II* в *М2*.

Нажимается кнопка *Грубо*, затем *Точно*. При этом световой указатель устанавливается на отметку *0* изменением сопротивления R_0 моста.

При первом измерении получают значение R'_0, при втором — R''_0.

6.2.2.4 Расстояние (км) до места повреждения изоляции определяется по одной из следующих трех формул:

а) если исправная жила (провод), подключенная к клемме $Л_1$, и поврежденная жила (провод) одинаковы по длине, диаметру, материалу и мост балансируется при обоих измерениях в положении переключателя *I* в *М1*, то

$$l_x = l\frac{K'_б}{K''_б};$$

б) если исправная, подключенная к клемме $Л_1$, жила (провод) короче поврежденной, диаметры и материал жил одинаковы и мост при первом измере-

нии балансируется в положении переключателя *М1*, а при втором измерении — *М2*, то

$$l_x = l \frac{K_6'}{2 - K_6'};$$

в) если исправная жила, подключенная к клемме $Л_1$, значительно короче поврежденной, диаметр и материал жил одинаковы и мост балансируется при обоих измерениях в положении переключателя *I* в *М2*, то

$$l_x = l \frac{2 - K_6'}{2 - K_6''}.$$

6.2.2.5. Для проведения измерений используются приборы типов ПКП-2М, ПКП-4, Р41260.

6.2.3. Метод двух измерений мостом с постоянным отношением плеч при малых переходных сопротивлениях

6.2.3.1. Схема измерения по определению расстояния до места повреждения изоляции жил цепи методом двух измерений мостом с постоянным отношением плеч прибором ПКП-3 приведена на рис. 6.3*б*.

6.2.3.2. Определение расстояния до места повреждения изоляции жил (проводов) цепи может быть произведено при следующих условиях:

а) первый случай:

наличие одной исправной жилы, одинаковой по длине, диаметру и материалу с поврежденной жилой (жилы однородные);

известна длина измеренной цепи;

сопротивление изоляции исправной жилы не менее чем в 400 раз превышает сопротивление изоляции поврежденной жилы;

значение переходного сопротивления $R_п$ в месте повреждения не более 10 кОм;

на цепи, подлежащей измерению, отсутствуют токи помех;

б) второй случай:

поврежденная жила однородная;

неизвестна длина поврежденной жилы, диаметр и материал ее известны;

исправная жила может быть неоднородной, иметь любые длину, диаметр, материал;

условия по сопротивлению изоляции, переходному сопротивлению и токам помех такие же, как в случае «а».

6.2.3.3. Подключают жилы измеряемой цепи к клеммам *Л1* и *Л2* прибора, а клемму *З* прибора соединяют с заземлением. На противоположном конце цепи жилы соединяют между собой (закорачивают).

Переключатель *I* устанавливают в положение *М1*. Включают источник питания прибора. Корректором устанавливают световой указатель микроамперметра на отметку *0* шкалы емкости.

6.2.3.4. Проводят два измерения в следующей последовательности.

Первое измерение проводится по схеме рис. 6.3*а* при установке переключателя *II* в положение *III*. Переключатель *III* устанавливается на множитель в соответствии с ожидаемой величиной сопротивления шлейфа цепи. Нажимается кнопка *Грубо*, затем *Точно*. При этом световой указатель устанавливается на отметку *0* подбором сопротивления R_0 моста. Получают значение R_0'.

Второе измерение проводится по схеме рис. 6.3*б* при установке переключателя *II* в положение *А*. Переключатель *III* устанавливается в положение *I*.

Нажимается кнопка *Грубо*, затем *Точно*. При этом световой указатель устанавливается на отметку *0* подбором сопротивления R_0. Получают значение R''_0.

6.2.3.5. Определяют расстояние (км) до места повреждения изоляции жил цепи. В первом случае по формуле

$$l_x = l\left(1 - \frac{R''_0}{R'_0}\right),$$

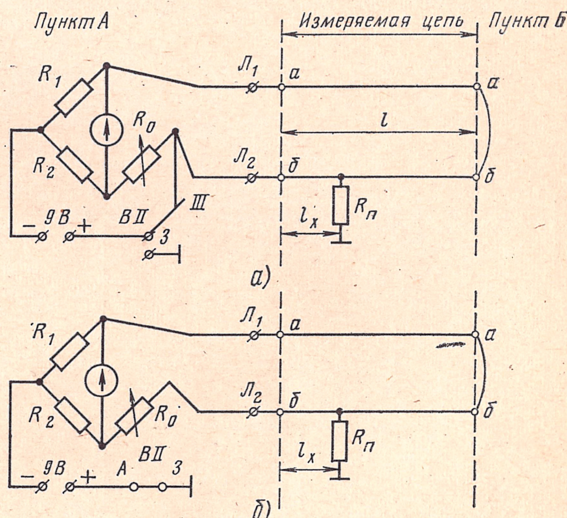


Рис 6.3. Схемы измерений для определения расстояния до места повреждения изоляции жил методом двух измерений мостом с постоянным отношением плеч при малых переходных сопротивлениях:
а) первое измерение; *б*) второе измерение

во втором случае по формуле

$$l_x = \frac{R'_0 - R''_0}{2r},$$

где R'_0 — сопротивление шлейфа цепи с учетом установленного множителя на переключателе *III* при первом измерении; R''_0 — сопротивление, полученное при втором измерении; l — длина цепи, известная из паспорта линии; r — сопротивление 1 км поврежденной жилы при температуре измерения, известное из паспорта линии.

6.2.4. Метод двух измерений мостом с постоянным отношением плеч при больших величинах переходных сопротивлений

6.2.4.1. Схема измерения по определению расстояния до места повреждения изоляции жил (проводов) цепи методом двух измерений мостом с постоянным отношением плеч прибором ПКП-3 приведена на рис. 6.4*а*, *б*.

6.2.4.2. Определение расстояния до места повреждения изоляции жил цепи может быть произведено при следующих условиях:

первый случай:

наличие одной исправной жилы одинаковой длины, диаметра и материала с поврежденной жилой (жилы однородные);

известна длина поврежденной жилы;

переходное сопротивление в месте повреждения изоляции жилы находится в пределах от 0,1 до 10 МОм;

значение сопротивления изоляции исправной жилы по отношению к земле в 400 раз больше, чем поврежденной жилы;

на измеряемой цепи отсутствуют токи помех;

второй случай:

наличие одной исправной жилы (провода), которая может быть неоднородной по диаметру, длине и материалу с поврежденной жилой (проводом).

Остальные условия аналогичны первому случаю.

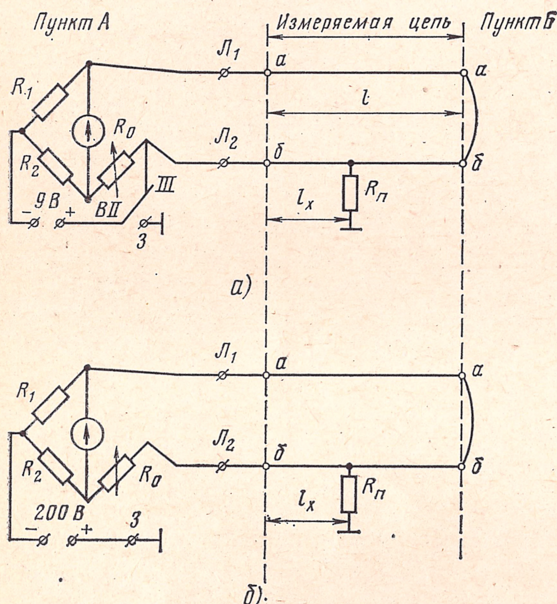


Рис. 6.4. Схемы измерений для определения расстояния до места повреждения изоляции жил методом двух измерений мостом с постоянным отношением плеч при больших переходных сопротивлениях:
а) первое измерение; *б*) второе измерение

6.2.4.3. В пункте *А* подключают к прибору измеряемые жилы (провода): к клеммам $Л_1$ — исправную и $Л_2$ — поврежденную. К клемме *3* подключают заземление. В пункте *Б* обе жилы (провода) соединяют между собой.

Переключатель *I* устанавливают в положение *М1*. Включают источник питания прибора. Корректором устанавливают световой указатель микроамперметра на отметку *0* шкалы емкости и производят два измерения.

6.2.4.4. Первое измерение проводится по схеме рис. 6.4*а* при установке переключателя *II* в положение *III*. Переключатель *III* устанавливают на множитель в соответствии с ожидаемым значением сопротивления шлейфа $R_{шл}$. Нажимают кнопку *Грубо,* затем *Точно.*

При этом световой указатель устанавливают на отметку *0* изменением сопротивления R_0 моста. Получают значение сопротивления шлейфа цепи $R_{шл}(R'_0)$.

6.2.4.5. Второе измерение проводится по схеме рис. 6.4*б* при установке переключателя *II* в положение *D*. Переключатель *III* устанавливается в положение *1*. Нажимают кнопку *Грубо,* затем *Точно* и увеличением значений сопротивления R_0 добиваются равновесия моста; получают значение R''_0.

6.2.4.6. Расчет расстояния (км) до места повреждения проводят по следующим формулам:

$$\text{(рис. 6.4}a\text{)}\ l_x = l\,\frac{R_0' - R_0''}{R_0'};$$

$$\text{(рис. 6.4}б\text{)}\ l_x = \frac{R_0' - R_0''}{2r},$$

где R'_0 — сопротивление шлейфа $R_{шл}$ цепи при первом измерении; R''_0 — сопротивление, полученное при втором измерении; l — длина цепи, известная из паспорта линии; r — сопротивление 1 км жилы (провода) при температуре измерения.

6.2.4.7. Для проведения измерения по определению расстояния до места повреждения изоляции жил (проводов) цепи применяются приборы типов ПКП-2М, ПКП-4, Р41260.

6.2.5. Метод трех измерений мостом с постоянным отношением плеч

6.2.5.1. Схема измерений по определению расстояния до места повреждения изоляции жил (проводов) цепи методом трех измерений мостом с постоянным отношением плеч прибором ПКП-3 приведена на рис. 6.5.

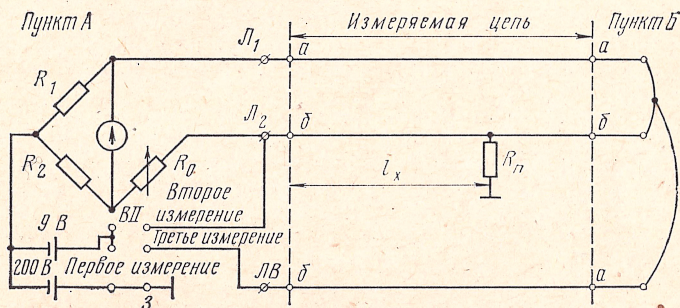


Рис. 6.5. Схема измерения для определения расстояния до места повреждения изоляции жил цепи методом трех измерений мостом с постоянным отношением плеч

Данный метод применяется в том случае, когда необходимо исключить влияние электрических сопротивлений подводящих проводов по результатам измерения.

6.2.5.2. Расстояние до места повреждения изоляции жил цепи определяется при следующих условиях:

поврежденная жила (провод) однородна и известна ее длина;

имеются две исправные жилы (провода) любой длины, любого диаметра и материала, которые могут быть и неоднородными;

сопротивление изоляции исправных жил не менее чем в 400 раз выше, чем поврежденной жилы;

на измеряемой цепи отсутствуют токи помех;

значение переходного сопротивления в месте повреждения находится в пределах до 10 МОм.

6.2.5.3. В пункте *А* исправные жилы цепи подключаются к клеммам $Л_1$ и *ЛВ*, а поврежденная жила — к клеммам $Л_2$ ЛТ отдельными соединительными проводами. В пункте *Б* все три жилы (провода) соединяются между собой и производят три измерения.

6.2.5.4. Переключатель *I* устанавливается в положение *М1*. Включается источник питания прибора. Корректором устанавливается световой указатель микроамперметра на отметку *0* шкалы емкости.

6.2.5.5. Первое измерение проводится при установке переключателя *II* в положение *2*, переключателя *III* в положение *1*. При равновесии моста получают значение R'_0.

Второе измерение проводится при установке переключателя *II* в положение *1*. При равновесии моста получают значение R''_0 с учетом положения переключателя *III*.

Третье измерение проводится при установке переключателя *II* в положение *3*, а переключателя *III* в положение *1*. При равновесии моста получают значение R_0'''.

6.2.5.6. Расстояние (км) до места повреждения изоляции жил (проводов) определяется по формуле

$$l_x = l\,\frac{R''_0 - R'_0}{R''_0 - R'''_0},$$

где R'_0, R''_0 и R'''_0 — значения плеча R_0 моста при первом, втором и третьем измерениях; l — длина поврежденной жилы (провода) цепи, известная из паспорта линии.

6.2.5.7. В практике измерений встречаются случаи, когда мост не уравновешивается при третьем измерении или при первом и третьем измерениях. При этом необходимо переключатель *I* перевести из положения *М1* в положение *М2* и повторить измерения. Соответственно нужно изменить знак второго слагаемого в расчетной формуле. Когда мост не уравновешивается при третьем измерении, расстояние (км) от пункта измерения до места повреждения определяется по формуле

$$l_x = l\,\frac{R''_0 - R'_0}{R''_0 + R'''_0}.$$

Если мост не уравновешивается при первом и третьем измерениях, расчетная формула имеет вид

$$l_x = l\,\frac{R''_0 + R'_0}{R''_0 + R'''_0}.$$

6.2.5.8. Измерения по определению расстояния до места повреждения изоляции жил (проводов) цепи проводятся приборами типов ПКП-2М, ПКП-4, Р41260.

6.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАССТОЯНИЯ ДО МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ МЕЖДУ ЖИЛАМИ (ПРОВОДАМИ) ОДНОЙ ЦЕПИ ИЛИ МЕЖДУ ЖИЛАМИ РАЗНЫХ ЦЕПЕЙ ПРИ НАЛИЧИИ ИСПРАВНЫХ ЖИЛ (ПРОВОДОВ)

6.3.1. Метод одного измерения мостом с переменным отношением плеч

6.3.1.1. Схема измерения для определения расстояния до места повреждения изоляции жил (проводов) методом одного измерения мостом с переменным отношением плеч прибором ПКП-3 приведена на рис. 6.6.

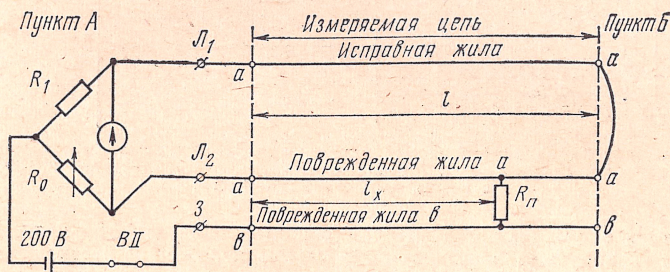


Рис. 6.6. Схема измерения для определения расстояния до места повреждения изоляции жил (проводов) методом одного измерения мостом с переменным отношением плеч

При проведении измерений необходимо соблюдать условия, которые перечислены в п. 6.2.1.1.

6.3.1.2. Исправная жила *а* и поврежденная жила *а* в пункте *А* подключаются к клеммам $Л_1$ и $Л_2$, поврежденная жила *б* цепи подключается к клемме *3* прибора. В пункте *Б* исправная жила и поврежденная жила *а* соединяются между собой, а поврежденная жила *б* изолируется.

6.3.1.3. Переключатель *I* устанавливается в положение *М1*, переключатель *II* — в положение *М1*, переключатель *III* в измерении не участвует.

Включается источник питания прибора. Корректором устанавливают указатель микроамперметра на отметку *0* шкалы емкости.

Нажимают кнопку *Грубо*, затем *Точно*. При этом световой указатель устанавливают на отметку *0*, подбирая величину сопротивления R_0 моста.

6.3.1.4. Расстояние до места повреждения изоляции жил (проводов) методом двух измерений мостом с переменным отношением плеч определяется так же, как в п. 6.2.1.4.

6.3.2. Метод двух измерений мостом с постоянным отношением плеч

6.3.2.1. Схема измерения по определению расстояния до места повреждения изоляции жил (проводов) цепи методом двух измерений мостом с постоянным отношением плеч прибором ПКП-3 приведена на рис. 6.7.

6.3.2.2. Расстояние до места повреждения изоляции жил цепи может быть определяется при условиях, приведенных в п. 6.2.4.2

6.3.2.3. В пункте *А* измеряемые жилы (провода) подключаются к клеммам $Л_1$ и $Л_2$ (исправная жила и поврежденная жила *а*), к клемме *3* прибора под-

ключается поврежденная жила *б*. В пункте *Б* исправная жила *а* и поврежденная жила *а* соединяются между собой, а поврежденная жила *б* изолируется.

Переключатель прибора *I* устанавливают в положение *М1* и проводят измерение.

6.3.2.4. Первое измерение проводится по схеме 6.4*а* при установке переключателя *II* в положение *III*. Переключатель *III* устанавливается на множитель

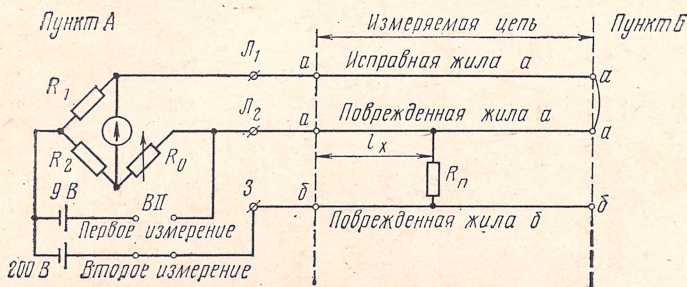


Рис. 6.7. Схема измерения для определения расстояния до места повреждения изоляции жил (проводов) методом двух измерений мостом с постоянным отношением плеч

в соответствии с ожидаемой величиной сопротивления шлейфа цепи. При равновесии моста получают значение R'_0 с учетом положения переключателя *III*.

6.3.2.5. Второе измерение проводится по схеме 6.4*б* при установке переключателя *II* в положение *D*. Переключатель *III* устанавливается в положение *1*. При равновесии моста получают значение R''_0.

6.3.2.6. Расстояние до места повреждения изоляции жил (проводов) цепи определяется по формулам, приведенным в п. 6.2.4.6.

6.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАССТОЯНИЯ ДО МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ЖИЛ (ПРОВОДОВ) ЦЕПИ ПРИ ОТСУТСТВИИ ИСПРАВНЫХ ЖИЛ (ПРОВОДОВ)

6.4.1. Метод двух измерений мостом с переменным отношением плеч

6.4.1.1. Схема измерений по определению расстояния до места повреждения изоляции жил (проводов) методом двух измерений мостом с переменным отношением плеч прибором ПКП-3 приведена на рис. 6.8.

Схема измерения применяется при следующих условиях:

поврежденные жилы (провода) имеют одинаковые длины, диаметры и материалы;

повреждения изоляции жил находятся в одном месте, а величины переходных сопротивлений лежат в пределах от 0,06—10 МОм;

сопротивления изоляции каждой жилы цепи относительно земли отличаются друг от друга не менее чем в 20 раз;

на жилах цепи отсутствуют токи помех.

6.4.1.2. В пункте *А* жилы измеряемой цепи подключаются к клеммам $Л_1$ и $Л_2$. К клемме *3* подключается заземление.

Переключатели *I* и *II* устанавливаются в положение *М1*. Переключатель *III* в измерениях не участвует.

6.4.1.3. Включается источник питания прибора. Корректором устанавливается световой указатель микроамперметра на отметку *0* шкалы емкости.

6.4.1.4. Для определения расстояния до места повреждения изоляции жил (проводов) проводят два измерения.

Первое измерение проводят при замкнутых жилах (проводах) в пункте *Б*. Нажимается кнопка *Грубо,* затем *Точно*. При этом световой указатель устанавливается на отметку *0* вращением ручек сопротивления R_0 моста. Получают значение R'_0, по которому определяют коэффициент K'_0 по приложению 23.

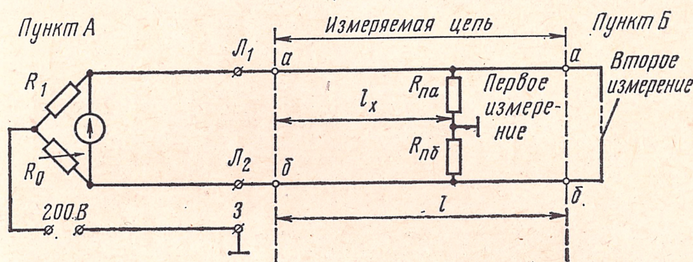


Рис. 6.8. Схема измерения для определения расстояния до места повреждения изоляции жил (проводов) методом двух измерений мостом с переменным отношением плеч

Второе измерение проводится при разомкнутых жилах в пункте *Б*. При равновесии моста получают значение R''_0 и по приложению 23 находят коэффициент K''_0.

6.4.1.5. Расстояние (км) до места повреждения изоляции жил (проводов) определяется по формуле

$$l_x = l\,\frac{K'_б - K''_б}{1 - K''_б},$$

где l — длина цепи, известная из паспорта линии.

6.4.2. Метод двусторонних измерений мостом с переменным отношением плеч

6.4.2.1. Схема измерения по определению расстояния до места повреждения изоляции жил (проводов) методом двусторонних измерений мостом с переменным отношением плеч прибором ПКП-3 приведена на рис. 6.9.

6.4.2.2. Условия применения метода:

поврежденные жилы (провода) имеют одинаковые длины, диаметры и материал;

значения переходных сопротивлений жил находятся в пределах от 0,01 до 10 МОм;

повреждения изоляции на обоих жилах цепи находятся в одном месте;

сопротивления изоляции каждой цепи относительно земли должны отличаться друг от друга не менее чем в 3 раза;

на жилах цепи отсутствуют токи помех;

6.4.2.3. Измерения проводятся в следующей последовательности. В пункте *А* поврежденные жилы подключают к клеммам $Л_1$ и $Л_2$ прибора, а к клемме *З* подключают заземление. В пункте *Б* жилы соединяются между собой. Измерения из пункта *А* проводят в соответствии с пп. 6.4.1.2 и 6.4.1.3. Из пункта *Б* измерения проводят аналогично.

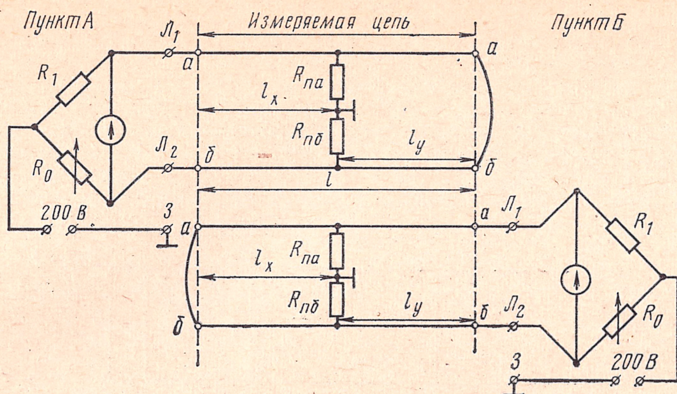


Рис. 6.9. Схема измерения для определения расстояния до места повреждения жил (проводов) двусторонним методом моста с переменным отношением плеч

6.4.2.4. Расстояние (км) от пункта *А* до места повреждения изоляции жил (проводов) рассчитывается по формуле

$$l_x = l\,\frac{1-K''_6}{(1-K'_6)+(1-K''_6)},$$

а от пункта *Б* — по формуле

$$l_y = l\,\frac{1-K'_6}{(1-K'_6)+(1-K''_6)},$$

где K'_6 — коэффициент, определяемый из приложения 23 по результатам измерения R'_0 из пункта *А*; K''_6 — коэффициент, определяемый по результатам измерения R''_0 из пункта *Б*.

6.4.3. Метод двусторонних измерений мостом с постоянным отношением плеч для малых значений переходных сопротивлений

6.4.3.1. Схема измерения по определению расстояния до места повреждения изоляции жил (проводов) методом двусторонних измерений мостом с постоянным отношением плеч прибором ПКП-3 приведена на рис. 6.10.

6.4.3.2. Метод измерения применяется при следующих условиях:

известна длина поврежденных жил;

известна величина сопротивления шлейфа цепи:

поврежденные жилы имеют одинаковые диаметры и изготовлены из одного материала;

повреждения изоляции жил находятся в одном месте;

значения переходных сопротивлений изоляции поврежденных жил — не более 0,9 МОм;

на измеряемой цепи отсутствуют токи помех.

6.4.3.3. Измерения проводят в следующем порядке. В пункте *А* (см. рис 6 10) поврежденные жилы подключают к клеммам $Л_1$ и $Л_2$. Переключатель *I*

устанавливают в положение *М1*, переключатель *II* — в положение *III*, переключатель *III* — на множитель, исходя из ожидаемой величины сопротивления шлейфа цепи. В пункте *Б* жилы измеряемой цепи изолируются.

6.4.3.4. Включается источник питания прибора. Корректором устанавливается световой указатель микроамперметра на отметку *0* шкалы емкости. Нажимается кнопка *Грубо*, затем *Точно*. При этом световой указатель устанавли-

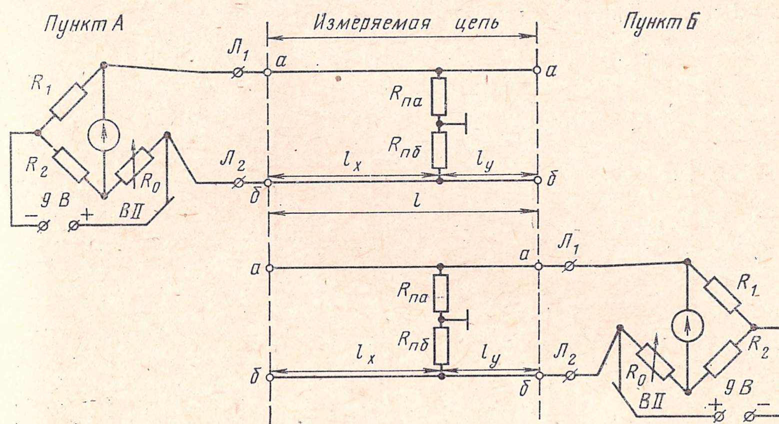


Рис. 6.10. Схема двусторонних измерений для определения расстояния до места повреждения изоляции жил методом моста с постоянным отношением плеч

вают на отметку *0* подбором сопротивления R_0 моста. Получают значение R'_0.

Аналогично из пункта *Б* (рис. 6.10) измеряют величину сопротивления цепи цепи и получают значение R''_0.

6.4.3.5. По результатам двух измерений R'_0 и R''_0 определяются расстояние (км) до места повреждения от пункта *А* по формуле

$$l_x = l\,\frac{R_0' + R_{\text{шл}} - R_0''}{2R_{\text{шл}}}$$

и расстояние до места повреждения от пункта *Б* по формуле

$$l_y = l\,\frac{R_0'' + R_{\text{шл}} - R_0'}{2R_{\text{шл}}},$$

где $R_{\text{шл}}$ — сопротивление шлейфа цепи, известное из паспорта линии, приведенное к температуре измерения согласно гл. 5.

6.4.4. Метод двусторонних измерений мостом с постоянным отношением плеч

6.4.4.1. Схема измерения по определению расстояния до места повреждения изоляции жил (проводов) методом двусторонних измерений мостом с постоянным отношением плеч прибором ПКП-3 приведена на рис. 6.11.

6.4.4.2. Метод применяется при следующих условиях:

поврежденные жилы цепи имеют одинаковые длины, материал и диаметр;

известна длина поврежденной цепи;

повреждение изоляции жил находится в одном месте;

значения переходных сопротивлений поврежденной изоляции жил находятся в пределах от 0,01 до 10 МОм;

сопротивления изоляции каждой жилы относительно земли отличаются друг от друга не менее чем в 3 раза;

на жилах цепи отсутствуют токи помех.

6.4.4.3. Измерения проводятся в следующей последовательности. В пункте *А* поврежденные жилы цепи подключаются к клеммам $Л_1$ и $Л_2$, а к клемме *З* — заземление. В пункте *Б* жилы соединяются между собой.

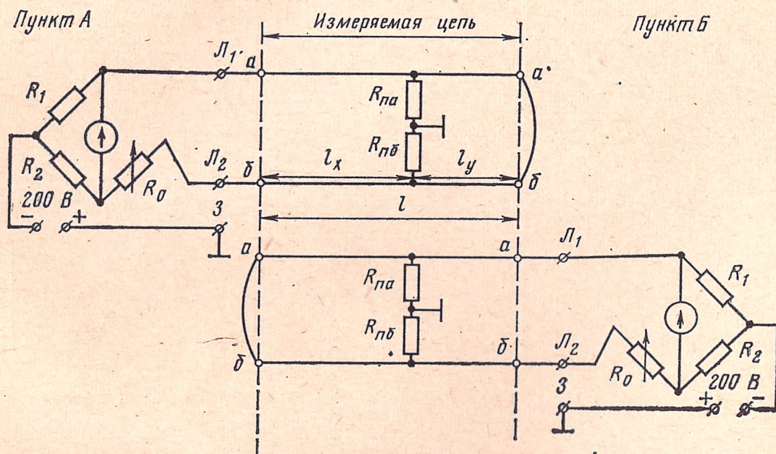


Рис. 6.11. Схема измерения для определения расстояния до места повреждения изоляции жил двусторонним методом моста с постоянным отношением плеч

Переключатель *I* устанавливается в положение *M1*, а переключатели *II*—*III* — в положение *1*.

6.4.4.4. Проводят измерения из пункта *А* и получают значение R'_0. Аналогичное измерение проводят из пункта *Б* при соединенных жилах цепи в пункте *А* и получают значение R''_0.

6.4.4.5. Расстояние (км) до места повреждения изоляции жил определяется по формуле

$$l_x = l\,\frac{R''_0}{R'_0 + R''_0},$$

где R'_0 и R''_0 — значения сопротивлений, полученные при первом и втором измерениях.

6.4.4.6. При использовании метода двусторонних измерений мостом с постоянным отношением плеч применяют приборы ПКП-2М, ПКП-4, Р41260.

6.4.5. Метод измерений двойной петлей мостом с постоянным отношением плеч

6.4.5.1. Метод двойной петли для определения расстояния до места повреждения изоляции жил мостом с постоянным отношением плеч применяется в тех случаях, когда на измеряемой цепи имеются различные помехи, вызываемые блуждающими токами и токами индукции.

6.4.5.2. Схема измерения для определения расстояния до места повреждения изоляции жил цепи прибором ПКП-3 приведена на рис. 6.12.

6.4.5.3. Условия применения метода:

наличие двух исправных жил, имеющих одинаковые с поврежденными жилами длины, диаметры и материал;

сопротивление изоляции исправных жил по отношению к земле не менее чем в 400 раз выше, чем поврежденных;

величина переходного сопротивления изоляции жил в месте повреждения не должна превышать 10 МОм;

отношение переходных сопротивлений поврежденных жил по отношению к земле должно быть не менее чем 1,3;

известна длина поврежденных жил.

6.4.5.4. В пункте *А* поврежденные жилы подключаются к клеммам $Л_в$ и $Л_2$, исправные — к клемме $Л_1$ и гнезду *0*, к клемме *З* — заземление. В пункте *Б* каждую исправную жилу соединяют с одной из поврежденных, образуя

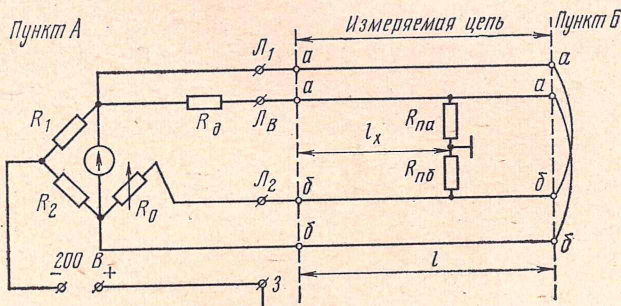


Рис. 6.12. Схема измерения для определения расстояния до места повреждения методом двойной петли мостом с постоянным отношением плеч

две петли. К клеммам $Л_1$, $Л_в$ подключается внешний магазин сопротивлений ($R_д$), сопротивление которого должно быть не менее 1000 Ом со ступенями регулировки по 0,1 Ом.

6.4.5.5. Переключатель *I* устанавливается в положение *М1*. Включается источник питания прибора. Корректором устанавливается световой указатель микроамперметра на отметку *0* шкалы емкости.

6.4.5.6. Расстояние до места повреждения изоляции жил определяется двумя измерениями.

Первое измерение проводится по схеме рис. 4.1. при установке переключателя *I* в положение *М1*, переключателя *II* — в положение *III*. В этом случае к мосту подключается один шлейф из исправной *а* и поврежденной *б* жил.

Переключатель *III* устанавливается на множитель в соответствии с ожидаемой величиной сопротивления.

Нажимают кнопку *Грубо*, затем *Точно* и устанавливают световой указатель на отметку *0* изменением сопротивления R_0 моста. Получают значение R'_0.

6.4.5.7. Второе измерение проводится по схеме рис. 6.12 при установке переключателя *I* в положение *М1*, переключателя *II* — в положение *D*, а переключателя *III* — в положение *I*.

Нажимается кнопка *Грубо*, затем *Точно*. При этом световой указатель устанавливается на отметку *0* одновременным вращением ручки сопротивления R_0 моста и внешнего магазина сопротивлений $R_д$.

При отсутствии омической асимметрии цепей, состоящих из исправных и поврежденных жил, величина сопротивления R_0, полученного на приборе, должна

быть равна величине сопротивления, установленного на магазине $R_д$, следовательно, $R''_0 = R_0 = R_д$.

6.4.5.8. Расстояние (км) до места повреждения изоляции жил определяется по формуле

$$l_x = l\,\frac{R_0' - R_0''}{R_0'}\,,$$

где R'_0 — отсчет величины на сопротивлении R_0 плеча моста при первом измерении с учетом множителя переключателя *III*; R''_0 — отсчет величины на сопротивлении R_0 плеча моста при втором измерении; $R_д$ — значение сопротивления на вспомогательном магазине сопротивлений.

6.4.5.9. При измерениях по методу двойной петли применяют приборы ПКП-2М, ПКП-4, Р41260, КМС-5 (КМС-4).

6.5. МЕТОДЫ РАСЧЕТА РАССТОЯНИЯ ДО МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ЖИЛ (ПРОВОДОВ) ОТНОСИТЕЛЬНО ЗЕМЛИ НА ЦЕПЯХ НЕОДНОРОДНЫХ ЛИНИЙ

6.5.1. Общие положения

6.5.1.1. В практике измерений по определению расстояния до места повреждения изоляции жил (жила—земля, между жилами одной цепи или между жилами разных цепей) на неоднородных линиях часто встречаются следующие случаи:

поврежденная цепь состоит из нескольких участков (вставок) с различными диаметрами жил, но одинакового материала (медь—медь, сталь—сталь, биметалл—биметалл);

поврежденная цепь состоит из нескольких участков (вставок) с различными диаметрами жил и материалами (медь—сталь, медь—биметалл, медь—сталеалюминий, сталь—биметалл и др.).

6.5.1.2. Для проведения измерений по определению места повреждения изоляции жил неоднородных цепей пользуются теми же методами, которые применяют для однородных линий, но расчет расстояния от пункта измерения до места повреждения изоляции производят по нижеизложенным методикам.

6.5.1.3. Для измерения цепей неоднородных линий применяют приборы ПКП-3 (ПКП-2М, ПКП-4, Р41260, КП-50 и др.).

6.5.2. Метод расчета расстояния до места повреждения цепи неоднородной линии, имеющей вставки с различными диаметрами и одинаковым материалом жил

6.5.2.1. Расстояние до места повреждения изоляции жилы цепи неоднородной линии, имеющей вставки, вычисляют в следующем порядке (рис. 6.13). В формулу для определения расстояния (км) до места повреждения вместо физической общей длины измеряемой цепи подставляют приведенную длину l'_1, равную сумме длин отдельных участков (вставок), приведенных к длине цепи с тем диаметром жил, который имеют жилы цепи на первом участке (считая от места измерения),

$$l' = l_1 + l_2' + \ \ldots + l_n'\,.$$

Приведенная длина цепи каждой вставки равна физической (действительной) длине всей цепи линии, умноженной на отношение квадрата диаметра жилы цепи первого участка $(d_1)^2$ к квадрату диаметра $(d_2)^2$ жилы кабеля сле-

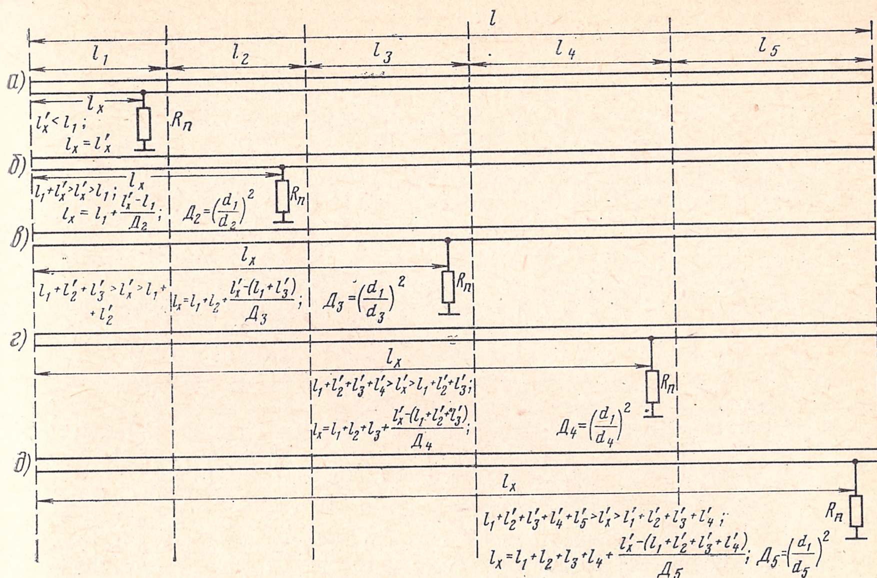


Рис. 6.13. Определение расстояний до места повреждения изоляции жил цепей, имеющих вставки с жилами различных диаметров и одинаковым материалом

дующего участка, т. е.

$$l'_2 = l_2\left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2; \; l'_3 = l_3\left(\frac{d_1}{d_3}\right)^2; \; l'_n = l_n\left(\frac{d_1}{d_n}\right)^2.$$

Если $\left(\frac{d_1}{d_n}\right)^2$ обозначить через D_n, то

$$l'_n = l_n D_n,$$

где D_n — коэффициент, приведенный в приложении 23.

Если цепь состоит из n участков с жилами диаметров d_1, d_2, d_3, ..., d_n, то приведенную длину цепи линии рассчитывают по формуле (в километрах)

$$l' = l_1 + l_2 D_2 + l_3 D_3 + \ldots + l_n D_n.$$

6.5.2.2. Для определения действительного расстояния от пункта измерения до места повреждения сравнивают вычисленное значение l'_x с длиной первого участка (l_1), затем с длиной первого плюс приведенная длина второго участка ($l_1 + l'_2$) и т. д. согласно рис. 6.13.

1. Если величина l'_x меньше или равна l_1 (рис. 6.13*а*), то $l_x = l'_x$.

2. Если величина l'_x больше l_1, но меньше величины $l_1 + l'_2$ (рис. 6.13*б*), то

$$l_x = l_1 + \frac{l'_x - l_1}{D_2},$$

где $D_2 = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2$.

3. Если величина l'_x больше величины $l_1+l'_2$, но меньше $l_1+l_2+l'_3$ (рис. 6.13*в*), то

$$l_x = l_1 + l_2 + \frac{l'_x - (l_1 + l'_2)}{D_3},$$

где $D_3 = \left(\frac{d_1}{d_3}\right)^2$.

4. Если величина l'_x больше величины $l_1+l'_2+l'_3$, но меньше $l_1+l'_2+l'_3+l'_4$ (рис. 6.13*г*), то

$$l_x = l_1 + l_2 + l_3 + \frac{l'_x - (l_1 + l'_2 + l'_3)}{D_4},$$

где $D_4 = \left(\frac{d_1}{d_4}\right)^2$ и т. д.

Для любого количества вставок формула в общем виде примет вид

$$l_x = l_1 + l_2 + \ . \ . \ . + l_{n-1} + \frac{l'_x - (l_1 + l'_2 + \ . \ . \ . + l'_{n-1})}{D_n}.$$

Пример 1. Неоднородная цепь, в которой нарушена изоляция жилы относительно земли, состоит из двух участков: первого — длиной $l_1=1000$ м с диаметром жил 0,5 мм и второго — длиной $l_2=2000$ м с диаметром жил 0,6 мм (рис. 6.14).

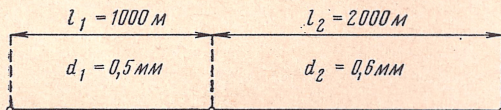


Рис. 6.14. Схема неоднородной кабельной цепи

Определить расстояние от пункта измерения до места повреждения изоляции жилы цепи, если при измерении методом моста с переменным отношением плеч получили значение сопротивления $R = 200$ Ом. Согласно приложению 23 $K_6=0,3362$.

Решение. 1. Определяем приведенную длину второго участка цепи $l'_2 = l_2D_2$.

Согласно приложению 30 $D_2 = 0,6944$, тогда

$$l'_2 = l_2D_2 = 2000 \cdot 0,6944 = 1388,8 \text{ м}.$$

2. Общая приведенная длина цепи равна

$$l' = l_1 + l'_2 = 1000 + 1388,8 = 2388,8 \text{ м}.$$

3. Определяем расстояние от пункта измерения до места повреждения

$$l_x = l'K_6 = 2388,8 \cdot 0,3362 = 803,12 \text{ м}.$$

Так как l_x (803,12) меньше величин l_1 (1000 м), то повреждение находится на участке цепи l_1, на расстоянии 803,12 м от пункта измерения.

Пример 2. На той же цепи при измерении получили значение сопротивления $R'_0 = 648$ Ом. Согласно приложению 23 $K_6 = 0,7912$.

Решение. 1. Определяем приведенную длину второго участка цепи

$$l'_2 = l_2 D_2 = 2000 \cdot 0,6944 = 1388,8 \text{ м},$$

2. Общая приведенная длина цепи равна

$$l' = l_1 + l_2 D_2 = 1000 + 1388,8 = 2388,8 \text{ м}.$$

3. Приведенное расстояние l'_x от пункта измерения до места повреждения составит

$$l'_x = l' K_6 = 2388,8 \cdot 0,7912 = 1850,48 \text{ м}.$$

4. Так как величина l'_x (1850,48) больше величины (1000 м), но меньше величины $l_1 + l'_2$ (2388,8 м), то повреждение находится на расстоянии

$$l_x = l_1 + \frac{l'_x - l_1}{D_2} = 1000 + \frac{1850,48 - 1000}{0,6944} = 2224,77 \text{ м от пункта измерения.}$$

6.5.3. Метод расчета расстояния до места повреждения цепи неоднородной линии, имеющей вставки с различными диаметрами и различными материалами жил

6.5.3.1. Расстояние до места повреждения изоляции жилы цепи неоднородной линии, имеющей вставки, вычисляют в следующем порядке (рис. 6.15). В формуле для определения расстояния (км) до места повреждения изоляции

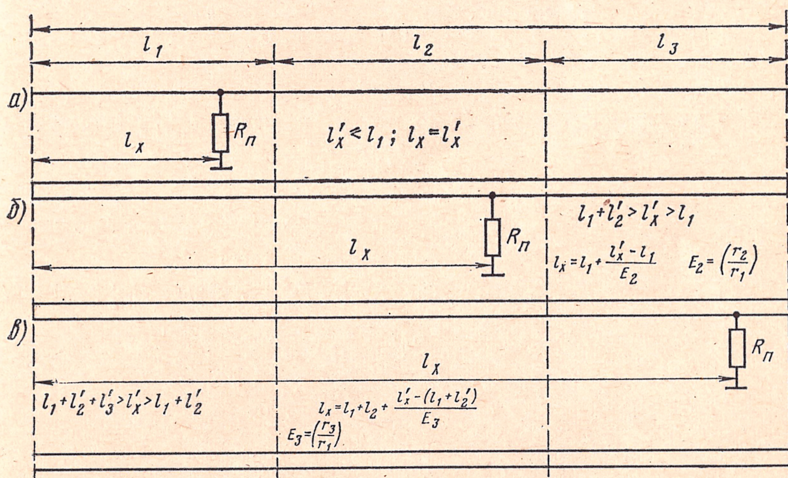


Рис. 6.15. К определению расстояния до места повреждения изоляции жил цепи, имеющих вставки с жилами различных материалов

жилы вместо физической общей длины измеряемой цепи подставляют приведенную длину l_1, равную сумме длин отдельных участков (вставок), приведенных к длине цепи с тем сопротивлением жил, которое имеет жила цепи на первом участке (считая от пункта измерения)

$$l' = l_1 + l'_2 + \ . \ . \ . + l'_n .$$

Приведенная длина цепи каждой вставки равна физической (действительной) длине всей цепи линии, умноженной на отношение сопротивлений жил цепи последующих участков к сопротивлению жилы первого участка (считая от пункта измерения), т. е.

$$l_2' = l_2 \frac{r_2}{r_1}\ ;\ l_3' = l_3 \frac{r_3}{r_1}\ ;$$

$$l_n' = l_n \frac{r_n}{r_1}\ .$$

Если $\frac{r_n}{r_1}$ обозначить через E_n, то $l'_n = l_n E_n$, где r_1 — сопротивление 1 км жилы цепи первого участка l_1, к которому приводится длина участка l_n; r_n — сопротивление 1 км жилы цепи участка l_n, которое надо привести к сопротивлению 1 км жилы цепи участка l_1; E_n — коэффициент, определяемый из выражения $\frac{r_n}{r_1}$.

Если цепь состоит из n участков с сопротивлениями r_1, r_2, r_3, ..., r_n, то приведенную длину (км) цепи линии рассчитывают по формуле

$$l' = l_1 + l_2 E_2 + l_3 E_3 + \ .\ .\ . + l_n E_n\,.$$

6.5.3.2. Для определения действительного расстояния от пункта измерения до места повреждения изоляции сравнивают вычисленное значение l'_x с длиной первого участка l_1, затем с длиной первого плюс приведенная длина второго участка $l_1 + l'_2$ и т. д. согласно рис. 6.15.

1. Если величина l'_x меньше или равна l_1 (рис. 6.15*а*), то

$$l_x = l_x'\ .$$

2. Если величина l'_x больше l_1, но меньше величины $l_1 + l'_2$ (рис. 6.15*б*), то

$$l_x = l_1 + \frac{l_x' - l_1}{E_2}\ ,$$

где $E_2 = \frac{r_2}{r_1}$.

3. Если величина l'_x больше величины $l_1 + l'_2$, но меньше $l_1 + l'_2 + l'_3$ (рис. 6.15 *в*), то

$$l_x = l_1 + l_2 + \frac{l_x' - (l_1 - l_2')}{E_3}\ ,$$

где $E_3 = \frac{r_3}{r_1}$.

Для любого количества вставок формула в общем виде примет вид

$$l_x = l_1 + l_2 + \ .\ .\ . + l_{n-1} + \frac{l_x' - (l_1 + l_2' + \ .\ .\ . + l_{n-1}')}{E_n}\ ,$$

где $E_n = \frac{r_n}{r_1}$.

П р и м е р 1. Неоднородная цепь, в которой повреждена изоляция одной жилы относительно земли, состоит из двух участков: первого l_1 из кабеля марки ТЗГ с диаметром жил 1,2 мм и длиной 3 км, материал — медь и второго

участка l_2 — стальной провод с диаметром 3,0 мм и длиной 18 км (рис. 6.16).

Определить расстояние от пункта измерения до места повреждения изоляции жилы цепи при температуре грунта и воздуха, равной +20°С, если при

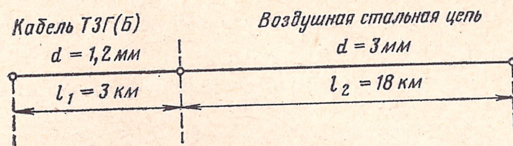


Рис. 6.16. Схема неоднородной цепи

измерении методом моста с постоянным отношением плеч получили значения сопротивлений

$$R_0' = 681,3 \text{ Ом и } R_0'' = 618,1 \text{ Ом*)}.$$

Решение. 1. Определяем примерное расстояние l'_x от пункта измерения до места повреждения изоляции жилы по формуле

$$l_x' = \frac{R_1' - R_0''}{2r_1} = \frac{681,3 - 618,1}{2\cdot 15,8} \; \frac{63,2}{31,6} = 2 \text{ км},$$

где r_1 — сопротивление жилы цепи (известное из паспорта линии или расчетных данных) на первом участке при температуре окружающей среды (грунт) +20°С, равное 15,8 Ом/км.

При расчете расстояния (км) до места повреждения необходимо соответственно изменить знак с минуса на плюс в формуле

$$l_x' = \frac{R_0' + R_0''}{2r_1}.$$

Так как l'_x (2 км) меньше длины первого участка l_1 (3 км), то повреждение жилы цепи находится на расстоянии 2 км от пункта измерения.

Пример 2. На той же цепи при измерении методом моста с постоянным отношением плеч получили значения: R'_0=681,3 Ом и R''_0=430,65 Ом. Определить расстояние от пункта проведения измерения до места повреждения жилы цепи.

Решение. 1. Определяем примерное расстояние l'_x до места повреждения по формуле

$$l_x' = \frac{R_0' - R_0''}{2r_1} = \frac{681,3 - 430,65}{2\cdot 15,8} = \frac{250,8}{31,6} = 7,937 \text{ км}.$$

Так как величина l'_x (7,937 км) больше длины участка l_1 (3 км), то повреждение находится на участке l_2. Для определения расстояния от пункта измерения до места повреждения на участке l_2 необходимо привести к сечению жил первого участка l_1 длину второго участка цепи.

2. Приведенная длина участка l_2 рассчитывается по формуле

$$l_2' = l_2 E_2 = 15,0 = \frac{19,55}{15,8} = 15,0\cdot 1,237 = 18,56 \text{ км}.$$

---

*) Если при втором измерении мост уравновесить не удается, то необходимо поменять местами жилы цепи на клеммах $Л_1$ и $Л_2$ прибора и повторить измерение.

3. Определим общую приведенную длину l' цепи

$$l' = l_1 + l_2' = 3,0 + 18,56 = 21,56 \text{ км}.$$

Поскольку l'_x (7,937 км) больше l_1 (3,0 км), но меньше $l_1 + l'_2$ (21,56 км), то место повреждения от пункта измерения находится на расстоянии

$$l_x = l_1 + \frac{l'_x - l_1}{E_2} = 3,0 + \frac{7,937 - 3,0}{1,237} = 3,0 + 3,987 = 6,987 \text{ км}.$$

6.6. МЕТОДЫ УТОЧНЕНИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ЖИЛ НА КОРОТКИХ УЧАСТКАХ КАБЕЛЬНОЙ ЛИНИИ

6.6.1. Место повреждения изоляции жил как по отношению к земле («земля»), так и между жилами цепи («короткое») или между жилами разных цепей («сообщение») определяется в два этапа: сначала проводят предварительные измерения по всей длине линии, затем уточняют место повреждения на основании дополнительных измерений на участке в предполагаемой зоне повреждения кабеля.

6.6.2. Если место повреждения кабельной линии по визуальному осмотру трассы кабеля установить не удается, вскрывают ближайшую муфту к месту предполагаемого повреждения, отыскивают поврежденную цепь, разрезают ее и проводят дополнительные измерения, определяют, в какой стороне от муфты

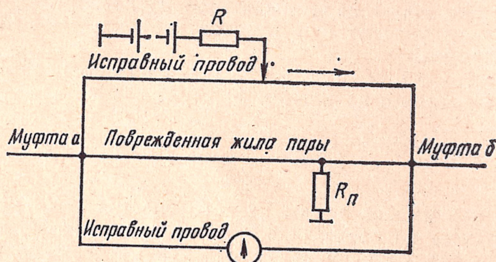


Рис. 6.17. Схема измерения для уточнения места повреждения изоляции жилы цепи по отношению к земле

находится повреждение, и определяют расстояние до места повреждения. Затем вскрывают муфту кабельной линии за предполагаемым местом повреждения и опять проводят измерения цепи между вскрытыми муфтами с целью уточнения расстояния до места повреждения.

6.6.3. Для окончательного определения места повреждения изоляции жил или экрана кабеля по отношению к земле при небольших величинах переходного сопротивления $R_п$ в месте повреждения, а также с целью сокращения объема земляных работ на коротких участках кабелей применяется схема, приведенная на рис. 6.17.

6.6.4. Условия применения метода:

а) метод может быть применен только на коротких участках кабеля, не превышающих 150—200 м (ограничение дальности связано с трудностями сигнализации между операторами);

б) обязательно наличие двух исправных изолированных проводов параллельно измеряемому кабелю на поверхности земли; если в поврежденном кабеле (между вскрытыми муфтами) имеется одна исправная жила, то гальвано-

метр может быть включен в нее и потребуется только одна исправная жила (провод).

6.6.5. В качестве исправных проводов (прокладываемых на поверхности земли) применяются провода, имеющие различные расцветки жил, например ПКСВ и др., а в качестве измерительного прибора используют гальванометры типа М-122 (М-314), может быть использован гальванометр кабельного прибора.

6.6.6. После ориентировочного определения места повреждения с оконечных пунктов и уточненных измерений, проведенных из вскрытых муфт, место повреждения определяется в следующей последовательности.

Два исправных провода, проложенных на поверхности грунта параллельно поврежденному кабелю, присоединяют к поврежденной жиле во вскрытых муфтах. Оператор (монтер) с измерительной батареей и штырем для заземления движется по трассе поврежденной кабельной линии (найденной и зафиксированной в соответствии с указаниями, приведенными в гл. 7), например от муфты *а* к муфте *б*. С помощью лезвия ножа, соединенного с положительным полюсом батареи, он периодически нарушает изоляцию второго исправного провода, заземляя в это время отрицательный полюс батареи. Оператор, находящийся у муфты *а* или на середине участка с гальванометром, наблюдает за изменением тока в гальванометре. Месту повреждения соответствует отсутствие тока в гальванометре.

Сигнализация между операторами (монтерами) осуществляется различными способами в зависимости от местных условий.

6.7. МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ РАССТОЯНИЯ ДО МЕСТА ОБРЫВА ЖИЛ (ПРОВОДОВ)

6.7.1. Общие указания

6.7.1.1. Для определения расстояния до места обрыва жил (проводов) кабельных и воздушных линий применяются следующие методы:

метод моста с переменным отношением плеч на пульсирующем токе;

метод «заряд—разряд» с частотой 30 Гц;

мостовые методы на переменном токе;

импульсный метод.

Для уточнения места обрыва жил (проводов) используются индуктивный и контактный методы.

6.7.1.2. Выбор метода измерений по определению расстояния до места обрыва жил (проводов), определяется наличием или отсутствием исправных жил (проводов) и состоянием изоляции в месте повреждения.

6.7.2. Метод одного измерения мостом с переменным отношением плеч на пульсирующем токе

6.7.2.1. Схема измерения для определения расстояния до места обрыва жил методом моста с переменным отношением плеч на пульсирующем токе прибором ПКП-3 приведена на рис. 6.18.

6.7.2.2. Условия применения метода:

наличие исправной жилы, одинаковой с поврежденной жилой по длине, диаметру и материалу;

известна длина линии;

сопротивление изоляции поврежденной жилы относительно земли (экрана) должно быть не менее 100 МОм;

длина измеряемой цепи больше 5 км.

6.7.2.3. Наибольшая точность измерения при определении расстояния до места обрыва жил обеспечивается:

заземлением с обоих концов свободных исправных и поврежденных жил линии;

включением в пункте измерения последовательно с поврежденной жилой дополнительного переменного резистора R (с сопротивлением до 1000 Ом);

проведением двусторонних измерений.

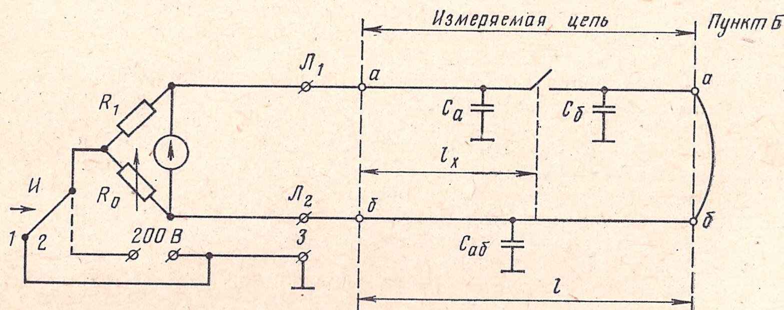


Рис. 6.18. Схема измерения для определения расстояния до места обрыва жилы методом моста с переменным отношением плеч пульсирующим током

6.7.2.4. В пункте *А* измеряемые жилы подключаются к клеммам $Л_1$ и $Л_2$, в пункте *Б* жилы соединяются между собой. Клемма *3* прибора соединяется с заземлением.

Переключатель *I* устанавливается в положение *М1*, переключатель *II* — в положение *И*, переключатель *III* в измерениях не участвует.

Включают источник питания прибора. Корректором устанавливают световой указатель микроамперметра на отметку *0* шкалы емкости.

6.7.2.5. Посылая импульсы в измеряемую цепь нажатием кнопки с надписью *Импульс*, световой указатель устанавливается на отметку *0* сопротивлением R_0 моста.

6.7.2.6. Расстояние (км) до места обрыва жилы определяется по формуле

$$l_x = lK_6,$$

где l — длина измеренной цепи, известная из паспорта линии; K_6 — коэффициент, взятый из приложения 23.

6.7.3. Метод двух измерений способом «заряд — разряд»

6.7.3.1. Схема измерения для определения расстояния до места обрыва жил методом двух измерений «заряд—разряд» путем сравнения емкостей исправной и поврежденной жил приведена на рис. 6.19.

6.7.3.2. Условия применения метода:

наличие одной исправной жилы одинаковой по длине, диаметру и материалу с поврежденной жилой;

сопротивление изоляции в месте обрыва жилы относительно экрана (земли) не менее 10 МОм;

известна длина линии.

6.7.3.3. В пункте *А* измеряемые жилы подключаются к клеммам $Л_1$ и $Л_2$, к клемме *3* подключается заземление. В пункте *Б* измеряемые жилы изолируются.

Включается источник питания прибора. Корректором световой указатель микроамперметра устанавливается на отметку *0* шкалы емкости.

6.7.3.4. Проводят два измерения. Первое измерение электрической емкости жилы *а* проводится при установке переключателя *I* в положение *Л*$_1$—*3*, а переключателя *II* — в положение *С*. Третий переключатель в измерениях не участвует. Получают значение $C_а$.

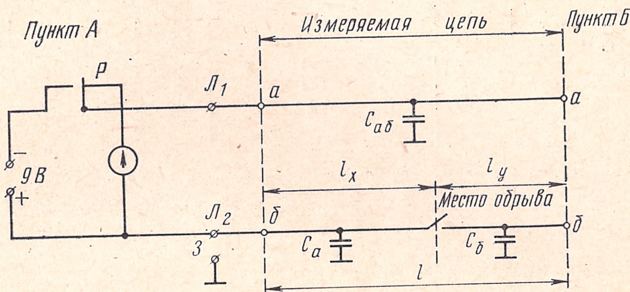


Рис. 6.19. Схема измерения для определения расстояния до места обрыва жил методом «заряд — разряд» двумя измерениями

Второе измерение проводится при установке переключателя *I* в положение *Л*$_2$—*3*. Переключатели *II* и *III* устанавливаются аналогично п. 6.7.3.4. При измерении получают значение $C_б$.

6.7.3.5. Расстояние (км) до места обрыва жилы определяется по формуле

$$l_x = l\,\frac{C_{аб}}{C_а},$$

где $C_{аб}$ — величина электрической емкости исправной жилы по отношению к экрану; $C_а$ — величина электрической емкости поврежденной жилы, измеренная из пункта *А*.

6.7.4. Метод двусторонних измерений способом «заряд — разряд»

6.7.4.1. Схема измерения для определения расстояния до места обрыва жилы способом «заряд—разряд» двусторонними измерениями прибором ПКП-3 приведена на рис. 6.20.

6.7.4.2. Условия применения метода измерения:

электрические емкости исправной и поврежденной жил могут быть равными или отличаться друг от друга. Остальные условия аналогичны п. 6.7.3.2.

6.7.4.3. Определение расстояния до места обрыва жил производится тремя измерениями.

Первое измерение емкости исправной жилы проводится из пункта *А* при установке переключателя *I* в положение *Л*$_1$—*3*. Получают значение $C_{аб}$.

Второе измерение проводится при установке переключателя *I* в положение *Л*$_2$—*3*. Получают значение $C_а$. Переключатели *II*, *III* при первом и втором измерениях находятся в положениях, указанных в п. 6.7.3.4.

Третье измерение поврежденной жилы проводят из пункта *Б* при положениях переключателей аналогично п. 6.7.3.4.

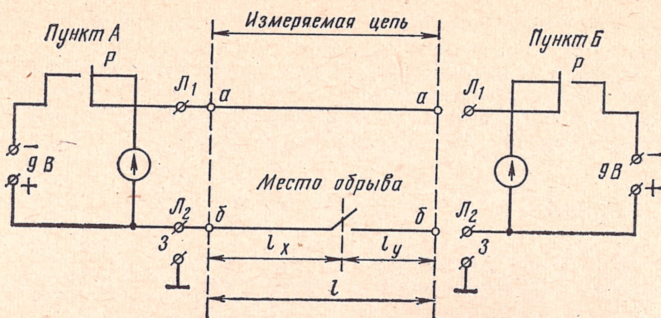


Рис. 6.20. Схема измерения для определения расстояния до места обрыва жил методом «заряд — разряд» двусторонними измерениями

6.7.4.4. Расстояние (км) до места обрыва жил определяется: от пункта *А* по формуле

$$l_x = \frac{l}{1+\sqrt{\frac{C_б}{C_а}\,\frac{(C_{аб}-C_а)}{(C_{аб}-C_б)}}},$$

от пункта *Б* по формуле

$$l_y = \frac{l}{1+\sqrt{\frac{C_а}{C_б}\,\frac{(C_{аб}-C_б)}{(C_{аб}-C_а)}}},$$

где $C_{аб}$ — измеренная электрическая емкость исправной жилы; l — длина измеренной цепи, известная из паспорта линии.

6.8. ИМПУЛЬСНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАССТОЯНИЯ ДО МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ ЖИЛ (ПРОВОДОВ)

6.8.1. Импульсный метод определения характера и расстояния до места повреждения жил (проводов) основан на явлении отражения кратковременных импульсов тока в местах неоднородностей вследствие изменения величины входного сопротивления цепи.

6.8.2. Полярность отраженного импульса указывает на характер повреждения цепи. Направление отраженного импульса в месте повреждения «вверх» указывает на увеличение входного сопротивления (обрыв, омическая асимметрия), а направление импульса «вниз» — на уменьшение величины входного сопротивления (короткое, земля) цепи.

6.8.3. Импульсный метод измерений дает возможность определить расстояние до любого из указанных видов повреждений (обрыв, короткое, земля, непарные соединения жил цепи, асимметрия) при измерении с одного конца цепи, так как при этом просматривается (на электронно-лучевой трубке прибора) вся ее длина.

Импульсный метод измерений позволяет определять расстояние до места повреждения изоляции при переходных сопротивлениях до 2 кОм; сосредоточенной омической асимметрии до 15 Ом и переменной асимметрии.

Измерения проводят приборами типов Р5-9 (Р5-5, Р5-1А, ИКЛ-5).

6.8.4. Условия применения метода измерения:
известна длина поврежденной цепи;
известна скорость распространения импульсного сигнала по цепи;
величина волнового сопротивления цепи в месте повреждения должна быть не более 1 кОм на кабельных и 3 кОм на воздушных линиях.

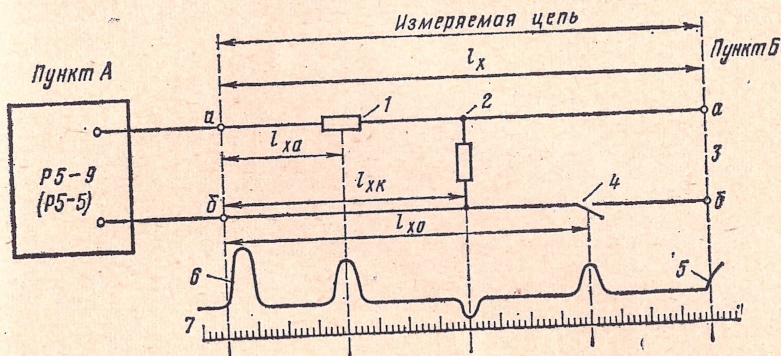


Рис. 6.21. Схема измерения для определения расстояния до места повреждения импульсным методом:
1 — омическая асимметрия; *2* — короткое; *3* — цепь на изоляции; *4* — обрыв; *5* — конец цепи; *6* — зондирующий импульс; *7* — импульсная характеристика цепи с повреждениями

6.8.5. Схемы измерений цепи для определения расстояния до места повреждения импульсным методом прибором Р5-9 приведены на рис. 6.21 и 6.22.

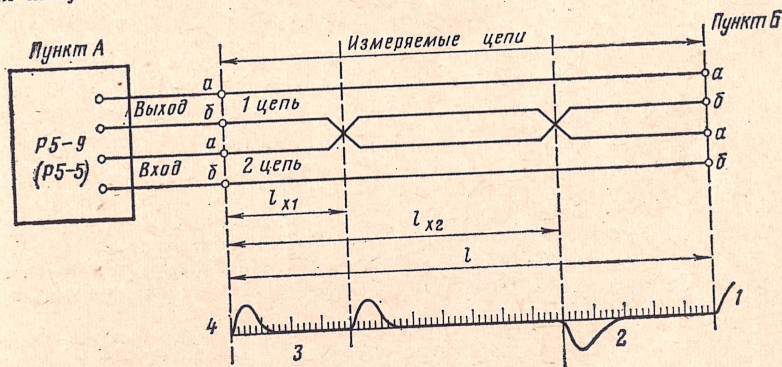


Рис. 6.22. Схема измерения импульсным методом для определения расстояния до места разбитости жил между цепями:
1 — отраженный импульс в конце цепи; *2* — место разбитости жил; *3* — импульсная характеристика; *4* — зондирующий импульс

Расстояние (км) от пункта измерения до места повреждения в общем случае определяется по формуле

$$l_x = \frac{nCv}{2},$$

где C — число отметок на экране между передними фронтами зондирующего (посылаемого в начале цепи) и отраженного импульсов в месте повреждения цепи; n — цена отметки; v — скорость распространения импульсов в измеряемой цепи линии, км/с или м/с.

При отсутствии данных о скорости распространения импульса в измеряемой цепи линии расстояние от пункта измерения до места повреждения определяется методом пропорции по формуле

$$l_x = (l + l_0)\frac{l''}{l'} - l_0,$$

где l_x — расстояние от пункта измерения до места повреждения цепи, км или м; l — длина измеренной цепи, известная из паспорта линии, км или м; l_0 — длина соединительных проводов между приборами и измеряемой цепью линии, км или м; l' — число отметок по шкале прибора от начала зондирующего импульса до начала отраженного импульса в конце измеряемой цепи линии при ее холостом ходе на дальнем от прибора конце; l'' — число отметок по шкале прибора от начала зондирующего импульса до места повреждения (омическая асимметрия, короткое, обрыв, непарное соединение, земля) цепи линии.

6.8.6. Если на цепях линии имеется несколько повреждений, то сначала устраняется первое повреждение, считая от пункта *А* к пункту *Б*, а затем — второе повреждение и т. д. При наличии приборов в пунктах *А* и *Б* измерения по определению мест повреждений на цепи проводят с обоих концов поочередно.

7. ОТЫСКАНИЕ ТРАССЫ И МЕСТ ПОВРЕЖДЕНИЙ НА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЯХ

7.1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

7.1.1. Трассу, глубину залегания кабеля, места повреждений изоляции или обрыва жил, металлических оболочек (экрана) кабелей с наружными изолирующими покровами, проложенных в грунте, определяют приборами типов ИМПИ-2, КИ-4ПП, ИПЛ-4, ИП-7.

7.1.2. В основу работы приборов ИМПИ-2 и ИПЛ-4 заложены индуктивный и контактный методы отыскания мест повреждений, а приборов КИ-4ПП, ИП-7 — только индуктивный метод.

7.1.3. Индуктивный метод применяют для отыскания трассы и глубины залегания кабеля в грунте (каменной или саманной стене и др.), места обрыва жил кабеля и места повреждения изоляции жил, металлических оболочек (экранов) относительно земли с величиной переходного сопротивления в месте повреждения не более 1000 Ом.

Индуктивный метод позволяет отыскивать места повреждения жил и оболочек кабеля, глубину залегания кабеля в любое время года при любом состоянии грунта без предварительного нахождения и фиксации трассы кабельной линии.

7.2. ОТЫСКАНИЕ ТРАССЫ КАБЕЛЬНОЙ ЛИНИИ

7.2.1. Отыскание трассы кабельной линии прибором КИ-4ПП проводят по схеме, приведенной на рис. 7.1*а, б.*

Место прокладки кабеля на трассе определяется по совпадению результатов двух прослушиваний — при минимуме и максимуме сигнала генератора.

7.2.2. Отыскание трассы кабельной линии по «максимуму сигнала» производится по схеме рис. 7.1*а*. Удалившись на расстояние 10 м от места подключения генератора к кабелю, располагают антенну искателя *(И)* перпендикуляр-

по предполагаемому направлению залегания кабеля на расстоянии 5—10 см от поверхности грунта.

7.2.3. Нажимают кнопку *Трасса* на приемном устройстве (*ПУ*). Включают *ПУ* и увеличивают его чувствительность ручкой *Усиление* до тех пор, пока

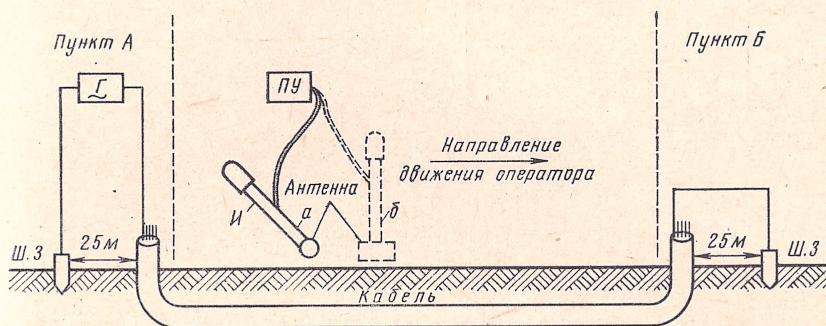


Рис. 7.1. Определение трассы кабеля по схеме жила — земля:
а) по максимуму сигнала; *б*) по минимуму сигнала

стрелка индикатора не отклонится до максимального значения. Затем чувствительность регулируют так, чтобы стрелка индикатора находилась в средней части шкалы.

7.2.4. Оператор, перемещаясь вдоль трассы кабеля, ориентирует антенну искателя в горизонтальной плоскости, добиваясь максимума показаний индикатора, и сохраняет то направление движения, при котором отклонение стрелки индикатора будет максимальным. Максимум сигнала на индикаторе будет соответствовать расположению приемной антенны непосредственно над кабелем.

7.2.5. Отыскание трассы по «минимуму сигнала» производится по схеме рис 7.1*б*. В этом случае необходимо развернуть антенну искателя (*И*) в направлении, параллельном трассе. Точному положению антенны искателя над кабелем соответствует наименьшее отклонение стрелки индикатора. Это положение находится смещением антенны искателя в обе стороны от трассы перпендикулярно к ней, при этом уровень сигнала на выходе *ПУ* увеличивается.

7.3. ОТЫСКАНИЕ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ЖИЛЫ КАБЕЛЯ ПО ОТНОШЕНИЮ К ЗЕМЛЕ

7.3.1. Схема отыскания места повреждения изоляции индуктивным методом по «максимуму сигнала» приведена на рис. 7.2.

7.3.2. Отыскание места повреждения изоляции жилы кабеля производится в следующей последовательности. Оператор с искателем движется от места установки генератора строго по трассе кабеля, непрерывно контролируя по индикатору максимальное значение сигнала. Антенна искателя располагается перпендикулярно трассе кабеля. В тот момент, когда искатель приблизится к месту повреждения, величина сигнала будет резко уменьшаться, а за местом повреждения сигнал окажется минимальным или совсем исчезнет.

Если антенна искателя находилась параллельно трассе кабеля, то над местом повреждения индикатор покажет максимальное значение сигнала.

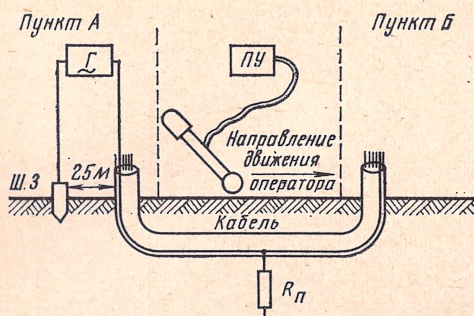


Рис. 7.2. Отыскание места заземления жилы кабеля

7.4. ОТЫСКАНИЕ МЕСТА ОБРЫВА КАБЕЛЯ

7.4.1. Схема отыскания места обрыва кабеля индуктивным методом приведена на рис. 7.3.

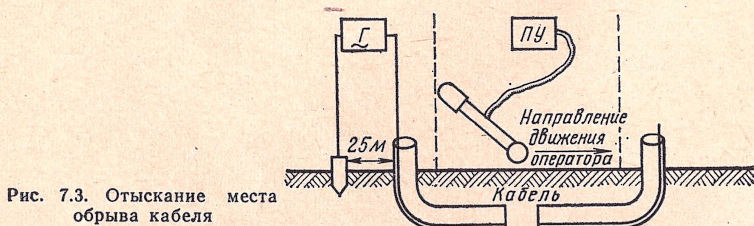


Рис. 7.3. Отыскание места обрыва кабеля

Отыскание места обрыва кабеля производится в порядке, указанном в п. 7.3.2.

7.5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЛУБИНЫ ЗАЛЕГАНИЯ КАБЕЛЯ

7.5.1. Определяют местоположение кабеля на трассе по максимальному или минимальному значению сигнала, как в пп. 7.2.2 или 7.2.5.

7.5.2. Устанавливают антенну искателя непосредственно на грунт над кабелем (рис. 7.4*а*). При этом ось антенны должна быть перпендикулярна к трассе кабеля. Нажимают на кнопку приемного устройства *Глубина*. Поочередно нажимают кнопки *Усиление* и плавным вращением ручки *Калибр* устанавливают стрелку индикатора на риску ▼.

7.5.3. Разворачивают штангу искателя на 180° (рис. 7.4*б*) и устанавливают ее перпендикулярно кабелю рукояткой на грунт в том же месте, где перед этим находилась приемная антенна. Ось антенны располагают также перпендикулярно к трассе кабеля.

7.5.4. Глубина залегания кабеля определяется по положению стрелки индикатора с помощью табл. 7.1.

Таблица 7.1

Глубина, см	Деления шкалы	Глубина, см	Деления шкалы	Глубина, см	Деления шкалы
0	6	60	48	110	60
10	15	70	50	120	62
20	24	80	53	130	65
30	31	90	58	140	66
40	38	100	59	150	67
50	42				

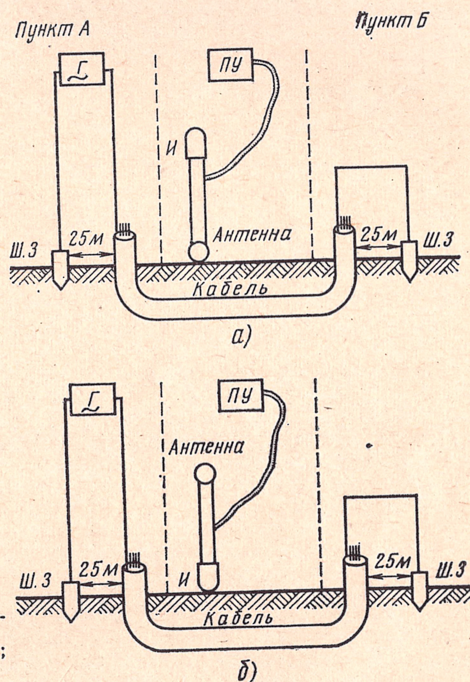


Рис. 7.4. Определение глубины залегания кабеля: *а*) калибровка индикатора; *б*) определение глубины

7.6. ОТЫСКАНИЕ МЕСТА ОБРЫВА ЖИЛ И МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ЖИЛ, МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК (ЭКРАНОВ) КАБЕЛЕЙ ОТНОСИТЕЛЬНО ЗЕМЛИ КОНТАКТНЫМ МЕТОДОМ

7.6.1. Контактный способ применяют для нахождения места обрыва жил или всего кабеля и места повреждения изоляции жил, металлических оболочек (экрана) при значении переходного сопротивления в месте повреждения не более 100 кОм.

7.6.2. Сущность контактного метода нахождения места повреждения заключается в наличии разности потенциалов электрического поля вдоль трассы кабеля. Схема метода приведена на рис. 7.5. В пункте *Б* металлическая оболочка (экран) кабеля изолируется от *Земли.* В пункте *А* к металлической оболочке (экрану) кабеля подключают генератор импульсов постоянного тока (частота следования импульсов — 0,5 Гц). Если металлическая оболочка имеет со-

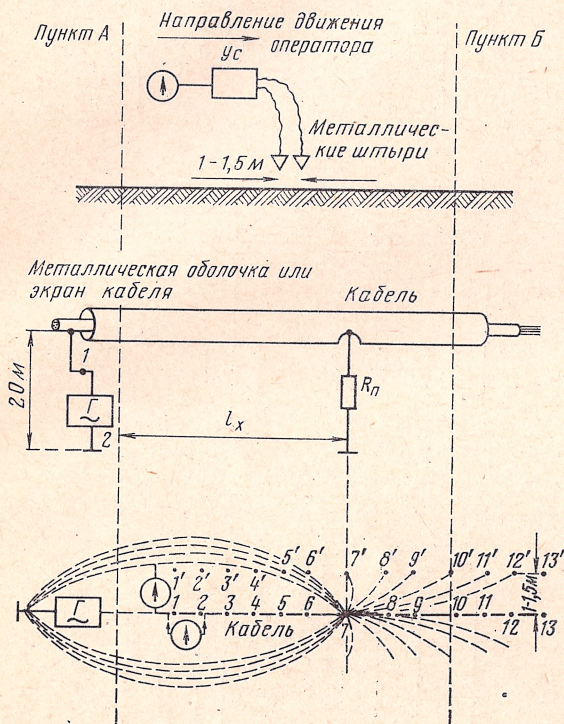


Рис. 7.5. Схема отыскания мест повреждений изоляции металлических оболочек (экранов) кабелей контактным методом

общение с землей, ток контрольного генератора проходит по цепи: зажим *1* генератора, металлическая оболочка кабеля, переходное сопротивление ($R_п$) в месте повреждения, *Земля,* зажим *2* генератора. Максимальная плотность тока будет в месте повреждения и уменьшается с удалением от него.

7.6.3. Разность потенциалов электрического поля между воткнутыми в землю металлическими штырями на расстоянии 1,0—1,5 м один от другого (соединенными со входом усилителя) может быть обнаружена только в зоне повреждения кабеля радиусом 10—15 м. Вне этой зоны разность потенциалов равна нулю (фиксируется сигнал генератора одинаковой величины).

7.6.4. Если в районе повреждения измерять разность потенциалов между точками *1—2, 2—3, 3—4, 4—5, 5—6, 6—7, 7—8, 8—9, 9—10* и т. д., то максимальные показания индикатора будут между точками *6—7, 7—8,* а между точками *6—8* разность потенциалов равна нулю.

7.6.5. Разность потенциалов можно измерять между точками *1—1′, 2—2′, 3—3′, 4—4′, 5—5′* и т. д. При этом максимальное значение индикатора будет между точками *7—7′*.

7.7. МЕТОДИКА ОТЫСКАНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ В МУФТАХ И ПЕРЧАТКАХ КАБЕЛЯ ИЛИ КРОССИРОВОК ВО ВВОДНО-КОММУТАЦИОННЫХ УСТРОЙСТВАХ И КАБЕЛЬНЫХ ЯЩИКАХ

7.7.1. Отыскивают в муфте (перчатке) нужную цепь (пару жил) индуктивным методом прибором типа ИКП-2М — искателем кабельных пар по схеме рис. 7.6.

7.7.2. В кроссе телефонной станции или в распределительном шкафу к цепи, которую требуется отыскать в муфте, присоединяют генератор прибора ИКП (частота 800 Гц). Для создания разговорной цепи между кабельщиком-

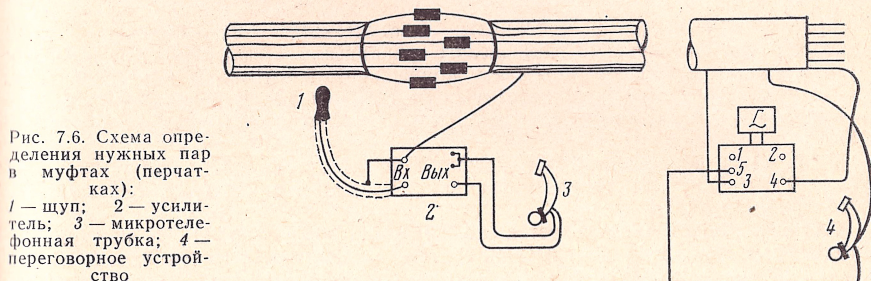


Рис. 7.6. Схема определения нужных пар в муфтах (перчатках):
1 — щуп; *2* — усилитель; *3* — микротелефонная трубка; *4* — переговорное устройство

спайщиком и его помощником к средней точке выходного трансформатора прибора ИКП-2 подключают одну из жил шнура микротелефона, а другую жилу шнура заземляют.

В определении нужной цепи участвуют два человека: кабельщик-спайщик, находящийся в колодце (у шкафа, кабельного ящика), и его помощник в кроссе.

7.7.3. В колодце с поврежденного кабеля снимают муфту. К выходу усилителя прибора подключают микротелефон (одну жилу микротелефонного шнура к штекеру, а другую с иглой — к гнезду прибора), к входу усилителя — рамку искатель (щуп). Зажим *Земля* усилителя соединяют с оболочкой кабеля. Затем к месту сращивания жил кабеля подносят щуп прибора и перемещают его вокруг пучков жил до тех пор, пока в телефонной трубке не будет достигнут максимум звука генератора. Таким образом определяют пучок, в котором находится искомая цепь, а затем и саму цепь.

7.7.4. Когда найдена нужная цепь, кабельщик-спайщик, чтобы переговорить с помощником, вынимает из гнезда МТ усилителя конец микротелефонного шнура, заделанного на жилу, присоединяет его под гильзой (изоляцией) к одной или обеим жилам найденной цепи. Услышав звук в телефоне, помощник переводит переключатель генератора в положение *Разговор*.

7.7.5. При определении места повреждения в муфтах жил цепи, имеющих повреждение изоляции (соединение с землей), связь устанавливается по исправной цепи, а нужные жилы цепи отыскивают аналогично пп. 7.7.2—7.7.4.

7.7.6. При отыскании цепи, имеющей обрыв жилы, предварительно определяют расстояние до места повреждения. Затем генератор подключают к жилам определяемой цепи таким образом, чтобы муфта, в которой требуется отыскать цепь, находилась между местом обрыва и местом подключения генератора.

7.7.7. Если отыскивают цепь, жилы которой сообщаются между собой, к одному из зажимов на выходе генератора подключают обе жилы искомой по-

врежденной цепи, а к другому зажиму — одну из жил соседней исправной цепи;

вторую жилу исправной цепи заземляют;

служебную телефонную связь между кабельщиком-спайщиком и помощником устанавливают по исправной цепи жил.

8. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ ПРИ КОНТРОЛЕ КАЧЕСТВА ОБОРУДОВАНИЯ, КАБЕЛЕЙ (ПРОВОДОВ), МАТЕРИАЛОВ И ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ, ПОСТУПАЮЩИХ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

8.1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

8.1.1. Оборудование и материалы, поступающие на склад областного (краевого) производственно-технического управления связи (ОПТУС) для реализации или хранения, должны быть подвержены испытаниям и электрическим измерениям в соответствии с действующим ГОСТ и ТУ. Все испытания и электрические измерения проводят сотрудники производственной лаборатории ОПТУС.

8.1.2. Если проверкой будет установлено несоответствие полученной продукции ТУ и ГОСТ, то составляется акт-рекламация с участием представителя посторонней организации.

Акт-рекламация (составляется по утвержденной форме) с протоколами испытаний и измерений и сертификатов на изделия высылается заводу-изготовителю, который может направить своего представителя в ОПТУС для проверки забракованной продукции.

8.2. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ ПРИ КОНТРОЛЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТРОИТЕЛЬНЫХ ДЛИН И МАЛОМЕРНЫХ КУСКОВ КАБЕЛЕЙ

8.2.1. Для оценки качества строительных длин и маломерных кусков кабелей проводят контрольные измерения в объеме 5% от каждой полученной (по одному сопроводительному документу) партии:

а) электрического сопротивления экрана постоянному току;

б) сопротивления изоляции жил и металлического экрана постоянному току;

в) испытания напряжением изоляции жил и экрана постоянному (переменному) току.

8.2.2. Электрические измерения сопротивлений жил и сопротивлений изоляции жил и экрана проводят приборами ПКП-3 (ПКП-2М, ПКП-4, Р41260).

8.2.3. Испытание напряжением изоляции жил по отношению к экрану (металлической оболочке) кабелей проводят приборами ИПИ-1 (ТИУ-2, ТИУ-64, УПУ-1).

8.2.4. Кабель подготавливают к электрическим испытаниям и измерениям (снимают оболочку и экран, концы жил зачищают и разделывают по пучкам). Измерения проводят в следующей последовательности:

а) проверяют жилы и экран на целостность;

б) измеряют электрическое сопротивление изоляции всех жил, соединенных в пучок, по отношению к экрану (металлической оболочке).

8.2.5. Электрическое сопротивление (МОм·км) изоляции жил кабеля, поступившего с завода, приведенное к 1 км длины при температуре окружающего воздуха +20°С, определяют по формуле

$$R_{\text{из}} = \frac{nlR_{\text{изм}}}{1000},$$

где n — число одновременно (соединенных параллельно) измеренных жил кабеля; $R_{изм}$ — измеренное значение сопротивления изоляции параллельно соединенных жил; l — длина измеренного кабеля, км.

8.2.6. Измеренные и рассчитанные значения сопротивления изоляции жил кабеля сравнивают с нормами, указанными в ГОСТ или ТУ на эти кабели (приложения 13, 14, 15, 16).

8.3. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ИСПЫТАНИЯ ПРИ КОНТРОЛЕ КАЧЕСТВА ЛИНЕЙНЫХ ТЕЛЕФОННЫХ ПРОВОДОВ С МЕДНЫМИ ИЛИ АЛЮМИНИЕВЫМИ ЖИЛАМИ, РЕЗИНОВОЙ, ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ И ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ

8.3.1. Для проверки качества телефонных проводов проводятся электрические измерения и испытания в объеме 3% бухт провода от полученной (по одному сопроводительному документу) партии, но не менее двух бухт.

8.3.2. Оценка качества телефонных линейных проводов типов ЛТО, ЛТВ, ЛТР-П, ЛТР-В, ЛТВ-В, ЛТВ-П (ГОСТ 8133—69), ТРП, ТРВ, АТРП (ГОСТ 6437—65), ПСПА, ПСВА (ТУ 41-31—62), ПКСВ (ТУ 16-505.178—71) дается после проведения следующих испытаний и измерений электрических характеристик:

а) проверки целостности жил;

б) измерения электрического сопротивления токопроводящих жил постоянному току;

в) измерения сопротивления изоляции жил;

г) испытания напряжением прочности изоляции жил постоянному (переменному) току.

8.3.3. Электрические измерения сопротивления жил провода проводят прибором ПКП-3 (ПКП-2М, ПКП-4, Р41260). Сопротивление изоляции жил по отношению к земле измеряют приборами ПКП-3 (ПКП-2М, ПКП-4, Р41260).

8.3.4. Испытание напряжением изоляции каждой жилы по отношению к земле проводят приборами ИПИ-1 (ТИУ-2, ТИУ-64, УПУ-1).

8.3.5. Измеренные и рассчитанные значения сопротивления жил и сопротивления изоляции жил проводов сравнивают с нормами, указанными в ГОСТ и ТУ на провода и приведенными в приложениях 13, 16.

8.4. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ И ИЗМЕРЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК РОЗЕТОЧНЫХ И МИКРОТЕЛЕФОННЫХ ШНУРОВ (ГОСТ 2932—64)

8.4.1. Для оценки качества изготовления розеточных и микротелефонных шнуров марок ШТ, ШТМ, ШТЭ, ШТЭМ проводят контрольные измерения в объеме 3% бухт или пачек шнура от полученной (по одному сопроводительному документу) партии, но не менее двух бухт или пачек.

8.4.2. Измеряют и испытывают следующие характеристики:

а) проверяют целостность жил и экрана;

б) измеряют электрическое сопротивление токопроводящих жил постоянному току;

в) измеряют электрическое сопротивление изоляции каждой жилы по отношению к земле;

г) испытывают напряжение изоляции каждой жилы по отношению к земле постоянным (переменным) током.

8.4.3. Измерения сопротивления жил (проводов) проводятся приборами ПКП-3 (ПКП-2М, ПКП-4, Р41260).

8.4.4. Измерения сопротивления изоляции жил (проводов) проводятся приборами ПКП-3 (ПКП-2М, ПКП-4, Р41260).

8.4.5. Испытание напряжением изоляции жил (проводов) проводится приборами ИПИ-1 (ТИУ-2, ТИУ-64).

8.4.6. Электрические характеристики измеренных шнуров должны соответствовать величинам, приведенным в табл. 8.1.

Таблица 8.1

Характеристика	Частота тока, кГц	Норма
Сопротивление токопроводящей жилы на 1 м при температуре +20°С, не более, Ом/км	Постоянный ток	0,5
Сопротивление изоляции токопроводящей жилы после 48 ч пребывания в атмосфере с относительной влажностью 98% при температуре +20±10°С, не менее, мОм·км:	—»—	—
между жилами	—	500
между жилой и землей	—	250
Испытательное напряжение в течение 1 мин, В	50 Гц	500

8.5. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ИСПЫТАНИЯ ПРИ КОНТРОЛЕ КАЧЕСТВА ПЛИНТОВ БЕЗ РАЗРЯДНИКОВ И ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ (МРТУ 45-1263—69)

8.5.1. Для оценки качества изготовления плинтов проводят контрольные измерения и испытания в объеме 2% плинтов от полученной (по одному сопроводительному документу) партии, но не менее 10 плинтов.

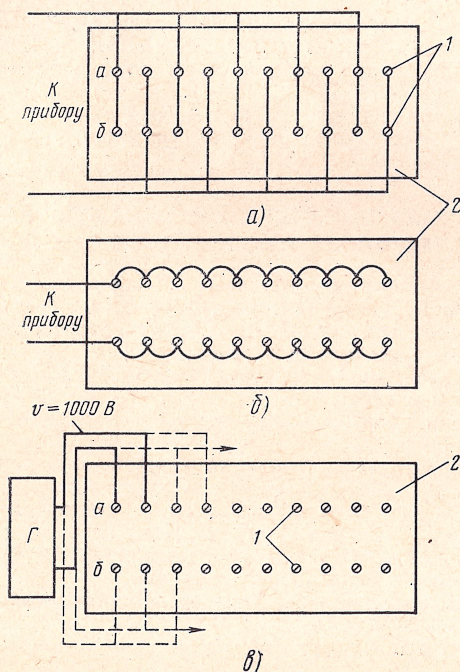


Рис. 8.1*а, б, в*). Схемы соединения клемм плинта при электрических измерениях и испытаниях:
1 — клемма; *2* — плинт

8.5.2. Для контроля качества плинтов проводят измерения и испытания следующих электрических характеристик:

измерение сопротивления изоляции между рядами клемм *а* и *б* плинта;

испытание напряжением изоляции между клеммами соседних пар плинта.

8.5.3. До измерения электрического сопротивления изоляции клемм плинта последний помещается в воду на 24 ч так, чтобы он был полностью покрыт водой. Затем плинт вынимают из воды, встряхивают (путем трехкратного постукивания о мягкую подставку) и подсушивают в течение 1,5 ч проточным воздухом при температуре +20 ±5° С при относительной влажности 60—80%.

8.5.4. Измеренные сопротивления изоляции между рядами *а* и *б* клемм плинта проводят не позднее чем через 1,5 ч после изъятия его из воды приборами ПКП-3 (ПКП-2М, ПКП-4, Р41260) по схеме, приведенной на рис. 8.1*а,б,в*.

Измеренные значения сопротивления изоляции между клеммами плинта должны быть не менее 3000 МОм.

8.5.5. Испытание напряжением изоляции между клеммами плинта проводят приборами ИПИ-1 (ТИУ-2, ТИУ-64, УПУ-1).

8.5.6. Порядок испытаний электрической прочности следующий. К любым двум клеммам плинта поочередно прикладывают в течение 1 мин испытательное напряжение 1000 В переменного тока (1400 В постоянного) с частотой 50 Гц от источника с мощностью 0,5 кВт. Клеммы винта должны выдерживать испытания без пробоя.

8.5.7. Результаты электрических измерений и испытаний плинта сравнивают с нормами, указанными в МРТУ 45-1263—69.

8.6. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ ПРИ КОНТРОЛЕ КАЧЕСТВА РАЗРЯДНИКОВ

8.6.1. Для оценки качества изготовления разрядников проводят контрольные испытания и электрические измерения в объеме 1%, но не менее 10 разрядников от полученной (по одному сопроводительному документу) партии.

8.6.2. Качество разрядников определяют путем испытания на срабатывание (пробой) при заданном напряжении приборами ИР-3М (ИР-3, ИР-2).

8.6.3. Разрядники, у которых обе угольные пластины (бруски) приклеены к изоляционной прокладке и по краям покрыты изоляционным лаком, кроме испытания на срабатывание, подвергаются двум дополнительным измерениям:

а) измеряют сопротивление изоляции при относительной влажности воздуха 65% и температуре +20° С;

б) измеряют сопротивление изоляции после пребывания в течение 24 ч в камере с влажностью воздуха 85—90% при температуре +20° С.

8.6.4. Измерение величины сопротивления изоляции угольных разрядников проводят приборами ПКП-3 (ПКП-2М, ПКП-4, Р41260). Значение сопротивления изоляции должно быть:

по п. «а» не менее 10 000 МОм.

по п. «б» не менее 5000 МОм.

8.6.5. Значение напряжения срабатывания разрядников должно соответствовать значениям, приведенным в табл. 5.2.

8.7. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ИСПЫТАНИЯ ПРИ КОНТРОЛЕ КАЧЕСТВА ТРУБЧАТЫХ ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ С КОНИЧЕСКИМИ И НОЖЕВЫМИ НАКОНЕЧНИКАМИ С ПЛАВКОЙ ВСТАВКОЙ ИЗ ПРОВОЛОКИ В ВИДЕ СПИРАЛЬНЫХ ПРУЖИН (ГОСТ 5010—53)

8.7.1. Для оценки качества изготовления плавких предохранителей типов СН и СК проводят электрические испытания и измерения в объеме 0,5% предохранителей от партии, но не менее 20 предохранителей.

8.7.2. Качество плавких предохранителей типов СН и СК определяют по следующим характеристикам:

активному сопротивлению постоянному току;

стойкости против разрядов конденсатора;

номинальному и плавящему токам.

8.7.3. Активное сопротивление предохранителей измеряют постоянным током приборами ПКП-3 (ПКП-2М, ПКП-4, Р41260).

8.7.4. Электрические испытания предохранителей на стойкость против разряда конденсатора с энергией, равной 8 Дж (предохранители типов СК-0,5А, СК-1,0 А) или 1,5 Дж (предохранители типов СН-0,15, СК-0, 15А), проводятся по схеме, приведенной на рис. 8.2, где *С* — конденсатор емкостью 18 мкФ±5% для получения разряда энергии 8 Дж и 3 мкФ для энергии 1,5±5% Дж.

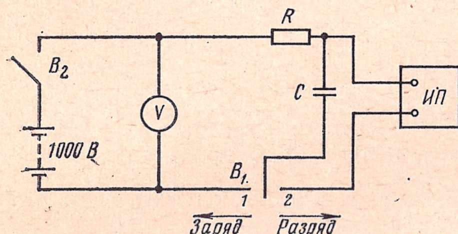


Рис. 8.2. Схема испытания плавких предохранителей на стойкость против разряда конденсатора:
С — конденсатор емкостью 18 мкФ для предохранителей на номинальный ток 1,0 А (для предохранителей на номинальный ток 0,15 А емкость конденсатора 3 мкФ); *V* — вольтметр постоянного тока на 1500 В; B_1 — переключатель; *ИП* — испытываемый предохранитель; B_2 — переключатель источника тока; *R* — резистор сопротивлением на 1000 Ом

Испытательное напряжение конденсатора должно быть не менее 2000 В.

8.7.5. Напряжение источника постоянного тока должно быть не менее 1000 В±2,5%. Промежутки времени между разрядами должны отсчитываться секундомером.

8.7.6. Испытание предохранителя на стойкость разрядов конденсатора проводится в следующей последовательности: когда переключатель B_2 замкнут, B_1 находится в положении *1*, происходит заряд конденсатора *С* до напряжения

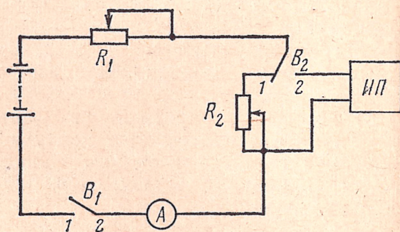


Рис. 8.3. Схема испытания плавких предохранителей на предельный и плавящий токи:
R_1 — резистор, с помощью которого устанавливают требуемый для испытания ток; R_2 — переменный резистор, устанавливаемый равным сопротивлению предохранителя; *ИП* — испытуемый предохранитель; B_1 — переключатель включения источника тока; *А* — амперметр; B_2 — переключатель

1000 В, а когда переключатель *В1* переводится в положение *2*, конденсатор *С* разряжается через испытываемый предохранитель.

8.7.7. Разряды конденсатора *С* должны следовать друг за другом через каждые 10±1 с. Каждый испытываемый предохранитель должен выдерживать без расплавления (разрыва) плавкой вставки не менее восьми разрядов.

8.7.8. Электрические испытания предохранителей на номинальный или плавящий токи проводятся по схеме, приведенной на рис. 8.3. Количество предохранителей, подлежащих проверке, должно быть не менее 0,1% от партии, но не менее 10 шт.

8.7.9. Резистор R_2 устанавливают равным измеренному активному сопротивлению предохранителя. Переключателем *В1* в схему включают источник тока. Переводят переключатель *В2* в положение *1* и с помощью резистора *R1* (со-

Таблица 8.2

Характеристика	Единица измерения	Норма, тип предохранителя	
		СН-0,15А СК-0,15А	СК-1,0А
Сопротивление плавкой вставки постоянному току, не более	Ом	5,0	1,8
Номинальный ток	А	0,15	1,0
Ток плавления плавкой вставки, не более	А	0,3	2,0
Время плавления плавкой вставки, не более	с	20	20
Рабочее напряжение тока	В	600	600

противление действующей части резистора R_1 должно превышать сопротивление испытуемого предохранителя, указанное в табл. 8.2, не менее чем в 10 раз) по контрольному амперметру A устанавливают номинальный ток предохранителя.

При испытании предохранителей на номинальный ток допускается последовательное включение группы предохранителей.

8.7.10. Переключатель B_2 переводят в положение *2* и проводят испытание предохранителей на номинальный ток в течение не менее 1 ч.

8.7.11. После часового прохождения номинального тока через предохранитель резистором R_2 устанавливают плавящий ток и отмечают по секундомеру промежуток времени до расплавления (разрыва) плавкой вставки. Предохранители СН и СК должны плавиться в промежутке времени, не превышающем 20 с.

8.7.12. Электрические характеристики предохранителей типов СН и СК по пп. 8.7.3 — 8.7.11 должны соответствовать данным, приведенным в табл. 8.2.

8.8. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ ПРИ КОНТРОЛЕ КАЧЕСТВА ИЗОЛЯТОРОВ (ГОСТ 2366—67)

8.8.1. Качество электрических характеристик изоляторов определяют по результатам измерения сопротивления изоляции приборами ПКП-2М (МЕГ-9) по схеме приведенной на рис. 8.4. Измерению подвергают 3% от партии изоляторов, но не менее 10 изоляторов.

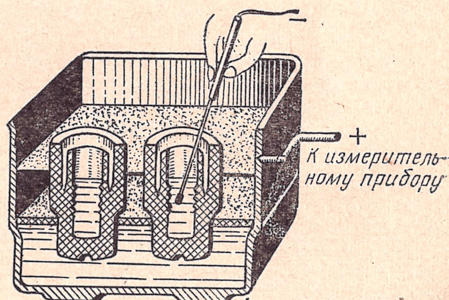


Рис. 8.4. Расположение изоляторов в ванне при измерении их сопротивления изоляции

8.8.2. Отобранные для испытания изоляторы должны быть тщательно вымыты чистой водой и высушены. После этого их опускают головками вниз в ван-

ну с обыкновенной чистой водой так, чтобы уровень воды снаружи большой юбки и по обе стороны малой юбки был ниже краев юбок изолятора на 2 см.

Температура воздуха в помещении, где находится ванна с водой, должна быть не менее 16—20° С с относительной влажностью не более 65%.

8.8.3. Изоляторы, погруженные в воду, выдерживают не менее 8 ч, после чего, не вынимая их из воды, измеряют сопротивление изоляции.

8.8.4. Измеренные величины электрического сопротивления изоляции должны быть не менее 40 000 МОм для изоляторов типа ТФ-16 и не менее 20 000МОм для изоляторов типа ТФ-12.

9. КРАТКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

9.1. ПРИБОР ТИПА ПКП-3

Прибор предназначен для измерений электрических характеристик кабельных и воздушных линий связи, а также для определения места повреждения или аварийного состояния линии.

Кабельный прибор позволяет производить:

измерение электрического сопротивления в пределах от 0,1 до 10^4 Ом с погрешностью не более $\pm$(0,2% + 0,01 Ом), от 10^4 до 10^5 с погрешностью не более $\pm$0,5% и от 10^5 до 10^6 Ом с погрешностью не более $\pm$5%;

измерение омической асимметрии в пределах от 0,1 до 100 Ом с погрешностью не более $\pm$0,2% от половины сопротивления шлейфа;

измерение сопротивления изоляции в пределах от $3 \cdot 10^5$ до 10^{10} Ом с погрешностью не более $\pm$2,5% от длины рабочей части шкалы;

измерение емкости в пределах от 0,001 до 5 мкФ с погрешностью не более $\pm$2,5% от верхнего предела шкалы при сопротивлении изоляции не менее 10^8 Ом;

определение места повреждения изоляции жил кабеля;

определение места обрыва жил.

Конструкция прибора позволяет создавать схемы моста с постоянным или переменным отношением плеч, схемы для определения места повреждения изоляции или обрыва жил цепи.

Питание прибора может осуществляться от сети переменного тока частотой 50 Гц и напряжением 36, 127, 220 В или от сухих батарей типа 165У (3 шт.) и 373 (5 шт.). Комплект сухих батарей обеспечивает непрерывную работу прибора в течение примерно 100 ч.

Габариты прибора — 385×305×264 мм; масса — 14,5 кг.

9.2. ПРИБОР ТИПА ПКП-2М

Прибор предназначен для измерений, проводимых на кабельных и воздушных линиях связи, и определения места повреждения цепи.

Прибор позволяет измерять:

сопротивление цепи в пределах от 0,1 до 10^4 Ом с погрешностью не более $\pm$(0,3% + 0,1 Ом) и от 10^4 до 10^6 Ом с погрешностью $\pm$0,5%;

сопротивление изоляции в пределах от 10^5 до $3 \cdot 10^8$ Ом с погрешностью не более $\pm$2,5% от длины шкалы и в пределах от $3 \cdot 10^8$ до $5 \cdot 10^{10}$ Ом с погрешностью не более $\pm$10% от длины шкалы;

разность сопротивлений (асимметрию) жил в пределах 0,1—1000 Ом цепи с погрешностью не более $\pm$(0,3% + 0,01 Ом); погрешность относится к половине сопротивления цепи;

электрическую емкость жил цепи в пределах от 0,05 до 0,4 мкФ с погрешностью $\pm$ (0,3% $\pm$ 0,001 мкФ) и от 0,4 до 4 мкФ с погрешностью $\pm$2%;

расстояние до места повреждения изоляции жил цепи с погрешностью до $\pm$(0,3% + 2 м) при переходном сопротивлении в месте повреждения до 1 МОм;

с погрешностью до $\pm(1\%+5$ м) при переходном сопротивлении до 10 МОм;

место обрыва жил.

Прибор питается от сухих батарей.

Габариты прибора—410×215×320 мм, масса — 10 кг; габариты батарейного ящика — 365×200×165 мм, масса с батареями — 6 кг.

9.3. ПРИБОР ТИПА ПКП-4

Прибор предназначен для измерения кабельных и воздушных линий связи, а также для определения расстояния до места повреждения изоляции жил (экрана), до места обрыва жил и до места сосредоточенной разности сопротивлений (асимметрии) цепи.

Прибор позволяет измерять:

электрическое сопротивление цепи в пределах от 0,1 до 10^5 Ом с погрешностью не более $\pm(0{,}002\%+0{,}01/R_{изм})100\%$;

электрическое сопротивление изоляции в пределах от 10^5 до 10^{10} Ом с относительной погрешностью не более ±2,5% от длины рабочей части шкалы;

омическую асимметрию жил цепи в пределах от 0,1 до 1000 Ом для цепей от 10 до 5000 Ом с погрешностью, отнесенной к половине сопротивления цепи, не более $\pm(0{,}002+2\cdot 0{,}1/R_{шл})\cdot 100\%$;

электрическую емкость в пределах от 0,001 до 10 мкФ с погрешностью не более ±(1%+0,5 нФ) методом моста переменного тока при утечке не менее 10^6 Ом и в пределах от 0,001 до 1,0 мкФ с погрешностью не более 2,5% методом измерения емкостного тока при сопротивлении утечки менее $3\cdot 10^6$ Ом;

расстояние до места повреждения изоляции жил при сопротивлении цепи 10 Ом $\leqslant R_{цепи} \leqslant$ 5000 Ом при переходном сопротивлении в месте повреждения до 10^6 Ом с погрешностью не более ±0,5%; при величине до 10^7 Ом с погрешностью не более ±1%; при величине до $2\cdot 10^7$ Ом с погрешностью не более ±1,5%; при величине до $5\cdot 10^7$ Ом с погрешностью не более ±3%;

расстояние до места обрыва жил (экрана) мостовым методом при $C_х \geqslant 0{,}01$ мкФ и $1 \geqslant C_х/C_у \geqslant 0{,}01$ с погрешностью не более 0,5% при переходном сопротивлении в месте повреждения $\geqslant 10^8$ Ом, а при переходном сопротивлении порядка 10^6 Ом — с погрешностью, не превышающей 1%;

расстояние до места сосредоточенной асимметрии жил цепи на линиях длиной 5—20 км при величине асимметрии более 5 Ом с погрешностью не более 3%.

Прибор работает в интервале температур от —30 до +50° С при относительной влажности до 95% при температуре +25° С.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 и 24 В (±10%) частотой 50 Гц. При отсутствии сети прибор может питаться от батареи элементов типа А-343—12 шт.

Габариты прибора — 450×300×215 мм; масса — 18 кг.

9.4. МЕГОММЕТР ТИПА МЕГ-9

Прибор предназначен для измерения сопротивления изоляции жил строительных длин кабеля, а также кабельных линий в период строительства, капитального ремонта и эксплуатации. Прибор позволяет измерять сопротивление изоляции жил (экрана) кабеля в пределах от 1 до 100 000 МОм при напряжении 150 В.

Основная погрешность прибора при измерении величины до 1000 МОм — не более ±10%, а свыше 1000 МОм (до 100 000 МОм) ±15%.

Прибор переносного типа помещен в металлический ящик с открывающейся крышкой и ручкой для переноса.

Питание прибора осуществляется от двух батарей типа 3С-У-30. Расход тока — не более 100 мА.

Габариты прибора с закрытой крышкой — 310×210×175 мм, масса прибора с комплектом питания — около 6,6 кг.

9.5. ИСПЫТАТЕЛЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ИЗОЛЯЦИИ ТИПА ИПИ-1

Прибор предназначен для испытания напряжением изоляции жил на строительных длинах кабеля до прокладки и на длине усилительного участка проложенного кабеля. Прибор состоит из трех блоков: питания, преобразования и коммутации.

Испытатель ИПИ-1 — это маломощный источник напряжения постоянного тока до 3500 В, регулируемого грубо ступенями по 350±50 В и точно в пределах каждой ступени через 50± 8 В. Точность установки выходного напряжения составляет ±2,5%. Испытатель позволяет измерять утечку в изоляции жил (экрана) кабеля до 50 мкВ с погрешностью не более ±10%.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частотой 50 Гц и напряжением 220 В ±10% и 24 В ±10% или постоянного тока напряжением 12 В ±10%. Мощность, потребляемая от сети переменного тока, — не более 2В·А, от источника постоянного тока — не более 3 Вт.

Прибор работает при температуре от —30 до +50° С и влажности до 98% при температуре ±30° С.

Габариты прибора — 325×190×265 мм, масса — 9 кг.

9.6. ПРИБОР ТИПА Ц-435

Комбинированный прибор предназначен для измерения: тока, напряжения в цепях постоянного и переменного токов частотой от 45 до 2000 Гц, сопротивления постоянному току и электрической емкости.

Прибор имеет следующие пределы измерений:

напряжения постоянного тока от 75 мВ до 1000 В;

напряжения переменного тока от 2,5 В до 1000 В;

постоянного тока от 5 мкА до 2,5 А;

переменного тока от 5 мА до 2,5 А;

сопротивления постоянному току от 3 кОм до 3 МОм;

электрической емкости до 0,5 мкФ.

Источниками питания прибора являются;

при измерении сопротивления от 0 до 300 кОм постоянным током — один элемент типа 1,3 ФМЦ-0,25, установленный в корпусе прибора;

при измерении сопротивлений на шкале 3 МОм — наружная батарея с напряжением от 11,3 до 14,8 В (три батареи типа 3336 Л или КБС-Л-0,5, соединенных последовательно);

при измерении электрической емкости — сеть переменного тока частотой 50 Гц и напряжением от 190 до 245 В.

Прибор работает при температуре окружающего воздуха от —15 до +40° С и относительной влажности воздуха до 80%.

Нормальное рабочее положение — горизонтальное.

Габариты прибора: без футляра — 110×205×84 мм, с футляром — не более 260×215×105 мм, масса — 2,7 кг.

9.7. ИЗМЕРИТЕЛЬ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗАЗЕМЛЕНИЙ ТИПА М-416

Прибор предназначен для измерения сопротивления заземляющих устройств, активных резисторов, а также для определения удельного сопротивления грунта.

Предел измерения от 0,1 до 1000 Ом.

Диапазоны измерений, Ом: от 0,1 до 10; от 0,5 до 500; от 2 до 200 и от 10 до 1000.

Погрешность измеренных величин — не более ±15%.

Прибор может работать в условиях помех и рассчитан для работы при температуре окружающего воздуха от − 25 до +60° С и относительной влажности воздуха 95±3% при температуре +35° С.

Источник питания прибора — три сухих элемента типа «Марс» (4, 5 В). Потребляемый ток — не более 90 мА. Частота генератора — 110 Гц.

Габариты прибора — 246×140×160 мм, масса (без упаковки) — не более 3 кг.

9.8. ИСПЫТАТЕЛЬ РАЗРЯДНИКОВ ТИПА ИР-3М

Прибор предназначен для испытания напряжения зажигания (пробоя) газонаполненных, угольных и других типов разрядников, которые применяются в качестве защиты линий связи.

Испытатель разрядников представляет собой преобразователь низкого напряжения постоянного тока в высокое с пределами от 50 до 3500 В и возможностью регулирования и контроля напряжения по вольтметру. Точность определения напряжения пробоя разрядников при температуре окружающего воздуха +20±5° С.

Питание прибора ИР-3М осуществляется от двух последовательно соединенных внутренних батарей типа 3336 Л с номинальным напряжением 9 В. Величина тока, потребляемого от батареи при испытательном напряжении 3000 В, — не более 100 мА.

Габариты прибора — 265×180×185 мм, масса — 4 кг.

9.9. ИЗМЕРИТЕЛЬ ЗАЗЕМЛЕНИЙ ТИПА МС-0,8

Прибор предназначен для измерения сопротивления заземляющих устройств, определения удельного сопротивления грунта и различных сопротивлений в пределах от 0 до 1000 Ом.

Прибор имеет три предела измерений: от 0 до 1000 Ом, от 0 до 100 Ом и от 0 до 10 Ом. Погрешность измерения величин не превышает ±1,5%. Блуждающие токи частотой 45—55 Гц и постоянные токи на погрешность измерения не влияют.

Питание прибор получает от встроенного в корпус прибора генератора, вращаемого вручную со скоростью от 90 до 150 об/мин.

Прибор размещен в одном ящике, помещенном в специальном футляре с заплечным ремнем.

Габариты прибора — 390×195×205 мм, масса — 10,5 кг.

9.10. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР ТИПА ГС-300

Прибор предназначен для проведения основных настроечных и эксплуатационных измерений линий, каналов, групповых и линейных трактов в спектре частот от 0,2 до 300 кГц.

Рабочий диапазон частот —0,2—300 кГц.

Уровень выходной мощности регулируется от +17,4 дБ до —34,8 дБ ступенями через 4,35 дБ и плавно в пределах —4,35÷+2,6 дБ от установленной фиксированной величины.

Выход прибора симметричный относительно земли: выходное сопротивление — 600 Ом, 135 Ом, низкоомное — менее 50 Ом.

Питание прибора — от сети переменного тока 127/220 В (+10%÷—20%); от источника постоянного тока 24 В (+20%÷—10%). Потребляемая мощность: при питании от сети переменного тока — не более 80 В·А, при питании от источника постоянного тока — не более 55 Вт.

Габариты прибора (с закрытой крышкой) — 515×358×280 мм, масса — 28 кг.

9.11. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР ТИПА 12X J 039

Генератор используется в качестве источника синусоидальных электрических колебаний переменного тока при измерениях различных характеристик (затухания, взаимного влияния, волнового сопротивления и др.) цепей проводной связи.

Генератор работает по принципу биений в спектре частот от 0,25 до 650 кГц.

Характеристики генератора следующие:

Вход — трансформаторный, симметричный или несимметричный относительно земли; входное сопротивление 0,75, 135, 150, 300 Ом и высокоомное — не менее 9 кОм. Максимальный уровень мощности на выходе — до +19,2 дБ.

Прибор работает в диапазоне температур от +5 до +40° С и относительной влажности воздуха 80% при температуре +25° С.

Источниками питания прибора являются:

сеть переменного тока с напряжением от 180 до 260 В частотой 43—62 Гц, потребляемая мощность — около 30 В·А (при 220 В);

внешняя батарея постоянного тока с напряжением 10—14 В (или 20—28 В при подаче через гасящие сопротивления, установленные в специальном шнуре питания), потребляемый ток — 1,7 А.

Прибор выполнен в виде металлического ящика.

Габариты прибора — 337×230×361 мм (без транспортной крышки), масса — 11,5 кг (без транспортной крышки), масса транспортной крышки — 0,5 кг.

9.12. ШИРОКОПОЛОСНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ УРОВНЕЙ ТИПА УУП-600

Прибор предназначен для измерения уровней сигнала в диапазоне частот от 0,25 до 600 кГц на линейных и станционных сооружениях проводной связи. Прибор позволяет измерять напряжение или мощность сигнала с уровнем от +26,0 до — 60,9 дБ.

Характеристики прибора следующие: входное сопротивление — 135, 600 Ом и высокоомное — не менее 3 кОм; вход — трансформаторный, симметричный относительно земли; затухание асимметрии входного трансформатора прибора — не менее 39,1 дБ; общая погрешность указателя уровня в рабочем диапазоне частот на всех шкалах — не более ±0,61 дБ.

Питание прибора производится от трех сухих батарей типа 4,1 ФМЦ-0,7 (или 3,7 ФМЦ-0,5) с общим напряжением 11—14 В, размещенных внутри прибора, или внешнего источника постоянного тока напряжением 24 В или переменного тока с напряжением 220 В частотой 50 Гц. Потребляемый ток — не более 6 мА.

Прибор размещен в металлическом корпусе со съемной крышкой.

Габариты прибора — 260×180×135 мм, масса — около 4 кг.

9.13. ИЗБИРАТЕЛЬНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ УРОВНЕЙ ТИПА СИУ-300

Прибор предназначен для измерения линий и каналов проводной связи.

Рабочий диапазон частот — от 0,2 до 600 кГц при широкополосном измерении, при частотноизбирательном измерении — от 0,5 до 300 кГц.

Пределы измерений уровней: при широкополосном измерении — от +26,1 дБ до 60,9 дБ, при частотноизбирательном измерении — от +21,8 дБ.

Максимальная вероятная погрешность: в спектре частот 0,2—600 кГц — не более +0,1 Нп и в спектре частот 0,2—800 кГц — не более ±1,57 дБ.

Вход прибора симметричный относительно земли: входное сопротивление —600 ±15 Ом; 135±4 Ом; высокоомное — более 8 кОм в диапазоне частот 0,2—300 кГц, более 6 кОм — в диапазоне 300—600 кГц.

Ширина полосы пропускания при частотноизбирательном измерении — 60±25 Гц.

Питание прибора — от сети переменного тока напряжением 127/220 В (+10÷—20%, 50 Гц); от источника постоянного тока напряжением 24 В (+20%÷—10%).

Потребляемая мощность: при питании от сети переменного тока — не более 50 В·А; при питании от источников постоянного тока — не более 36 Вт.

Габариты прибора (с закрытой крышкой) — 515×358×280 мм, масса — 28 кг.

9.14. ИЗМЕРИТЕЛЬ УРОВНЕЙ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ ТИПА ИУП-2,5

Указатель уровней предназначен для измерений в полевых и стационных (стационарных) условиях уровней сигналов на линиях и усилительной аппаратуре ВЧ телефонирования в спектре частот от 0,25 до 2500 кГц при несимметричном и от 0,25 до 600 кГц при симметричном входе.

Входное сопротивление прибора при симметричном входе 600 Ом, 135 Ом и высокоомное 9 кОм; при несимметричном входе —75 Ом и высокоомное — 9 кОм.

Пределы измерений уровней от минус 60,8 дБ до плюс 26,0 дБ при высокоомном и 600-омных входных сопротивлениях и от минус 60,8 до плюс 18,3 дБ при 75- и 135-омных входных сопротивлениях.

Затухание асимметрии входа прибора (с измерительным шнуром) на частотах до 600 кГц — не менее 40 дБ.

Общая погрешность показаний прибора — не более ±0,7 дБ.

Питание прибора осуществляется от встроенной в прибор батареи аккумуляторов, состоящей из восьми последовательно соединенных элементов типа Д-0,25 с номинальной емкостью 0,25 А·ч и напряжением 10 В. Ток, потребляемый батареей, — не более 10 мА.

Для зарядки аккумуляторной батареи в прибор вмонтировано зарядное устройство, работающее от сети переменного тока частотой 50 Гц и напряжением 220В±10%.

Габариты прибора — 265×184×148 мм, масса — не более 4,5 кг.

9.15. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ УРОВНЕЙ ТИПА 12X N044

Прибор предназначен для измерения уровней. Рабочий диапазон частот — от 0,25 кГц до 650 кГц, пределы измерений — от —74 дБ до +19,1 дБ.

Прибор может быть использован как избирательный указатель уровней с полосой приема 100 или 3100 Гц в спектре частот от 3,0 до 650 кГц, с пределами измерений от —113 дБ до +19,1 дБ.

Вход прибора может быть симметричный и несимметричный относительно земли с сопротивлением 75, 135, 600 Ом или высокоомный с сопротивлением от 3,0 до 5,0 кОм.

Питание прибора: переменный ток с напряжением 12 В (или 24 В через гасящие сопротивления, установленные в спецшнуре питания), расход тока 1,4 А.

Габариты прибора — 337×230×351 мм, масса — 14,5 кг.

9.16. МАГАЗИН ЗАТУХАНИЙ ТИПА МЗ-600

Магазин затуханий представляет собой симметричный относительно земли четырехполюсник с одинаковыми сопротивлениями на входе и выходе, равными 135 Ом или 600 Ом.

Прибор предназначен для применения в качестве эталона при измерении затухания или усиления четырехполюсников, а также в качестве делителя напряжения (уровня) для установки определенных низких напряжений при заданном входном напряжении и для моделирования затухания линий.

Максимально допустимый уровень мощности на входе магазина не должен превышать +34,8 дБ. На лицевой панели магазина расположены клеммы *Вход* и *Выход*, клеммы для подключения заземления, нагрузочных резисторов и переключателей величин затуханий. Погрешность магазина по затуханию не превышает 0,0174—0,425 дБ соответственно для затуханий 0,0869—139,04 дБ.

Прибор размещен в металлическом корпусе.

Габариты прибора — 530×180×220 мм, масса — не более 10 кг.

9.17. ЭКРАНИРОВАННЫЙ СИММЕТРИРУЮЩИЙ ТРАНСФОРМАТОР ТИПА Тр-ИПЗ-300 (СТр-600)

Прибор предназначен для уменьшения асимметрии на переменном токе относительно земли в измерительных приборах, различных электрических схемах, а также для статического экранирования и отделения одной электрической схемы от другой.

Прибор имеет следующие электрические характеристики: коэффициент трансформации — 1 : 1, сопротивление изоляции между обмотками, а также между обмоткой и корпусом — не менее 100 МОм, модуль входного сопротивления со стороны входа при нагрузке со стороны выхода на резистор 600 Ом не превышает 600 Ом±5% в рабочем интервале частот, рабочее затухание в спектре частот от 0,2 до 300 кГц (600 кГц) — не более 0,26 дБ, затухание продольной асимметрии в указанном спектре частот — не менее 78,3 дБ.

Трансформатор размещен в металлическом ящике со съемной крышкой.

Габариты прибора — 100×133×170 мм, масса — около 1,5 кг.

9.18. ИЗМЕРИТЕЛЬ ПЕРЕХОДНЫХ ЗАТУХАНИЙ ТИПА ИПЗ-4

Прибор предназначен для измерения переходных затуханий симметричных цепей кабельных и воздушных линий на частоте 800 Гц.

Прибор позволяет проводить измерения переходных затуханий в пределах от 17,36 до 95,6 дБ при использовании в качестве индикатора высокоомного телефона.

Прибор нормально работает при температуре окружающего воздуха +20° С ±5° С и относительной влажности воздуха до 80%. Основная погрешность прибора — не более 0,869 дБ.

Измеритель состоит из двух самостоятельных блоков: генератора и измерителя.

Генератор имеет частоту 800 Гц±5% при выходном регулируемом уровне от минус 8,7 дБ до плюс 30,5 дБ.

Выход генератора симметричный относительно земли. Измеритель состоит из удлинителя на 17,4 дБ и декадного переменного удлинителя на 86,9 дБ, а также индикатора.

Источником питания генератора могут быть: переменный ток частотой 50 Гц и напряжением 36, 127, 220 В±10% или постоянный ток с напряжением 12—16 В, 60 В±10%. Потребляемый от источников постоянного тока ток соответственно составляет 0,3 и 0,35 А.

Габариты прибора: генератора — 265×183×161 мм; измерителя — 264×192×148 мм.

9.19. УКАЗАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЙ ПОМЕХ ТИПА УНП-60

Прибор предназначен для количественной оценки помех, возникающих в телефонных (проводного вещания) цепях проводной связи. Оценка производится в соответствии с рекомендациями МККТТ. Прибор состоит из микровольт-

метра и усилителя с квадратичным детекторным устройством, определяющего постоянную времени, приближенную по своей величине к постоянной времени человеческого уха, двух фильтров, приводящих частотную характеристику микровольтметра к характеристикам, рекомендуемым МККТТ для телефонного канала или канала проводного вещания. Для прослушивания характера помех во время измерения в схеме прибора предусмотрен канал звукового контроля, в который включается головной телефон. При выключенных фильтрах прибор используют в качестве микровольтметра для измерения эффективных значений напряжения в спектре частот от 30 до 15 000 Гц.

Характеристики прибора следующие: диапазон измеряемых напряжений —от 0,1 мкВ до 10 В, время интеграции прибора — 200 ±50 мс, вход симметричный относительно земли, входное сопротивление 135,600 Ом±5% или высокоомное (более 8 кОм).

Питание прибора может осуществляться: от источника переменного тока частотой 50 Гц и напряжением 127/220 В +5%÷—15% или источника постоянного тока с напряжением 24 В ±10% (21,2 В±3%).

Потребляемая прибором УНП-60 мощность при любом виде питания — не более 50 Вт.

Габариты прибора — 486×270×260 мм, масса — 18 кг.

9.20. ИЗМЕРИТЕЛЬ УРОВНЯ ПОМЕХ ТИПА П4-8

Прибор предназначен для измерения помех на линиях проводной связи и представляет собой высокочастотный избирательный микровольтметр.

Характеристики прибора: частотный диапазон — от 12 до 160 кГц; чувствительность прибора — от 1 до 100000 мкВ, полоса пропускания 1,5±0,03 кГц. Вход несимметричный относительно земли, сопротивление его равно 150 Ом; пиковые значения напряжений фиксируются по контрольному индикатору (микровольтметру) с учетом коэффициента на переключателе шкалы прибора.

Постоянная времени прибора при заряде 200±50 мс, при разряде 600 мс.

Для прослушивания характера помех во время проведения измерений в схеме прибора предусмотрен специальный канал звукового контроля, в который подключают головной телефон.

Питание прибора может осуществляться от сети переменного тока частотой 50 Гц напряжением 127 или 220 В или от источников постоянного тока — батарейной приставки, придаваемой к прибору. Прибор размещен в металлическом ящике со съемной крышкой и плечевым ремнем для переноски.

Габариты прибора — 443×273×215 мм, масса прибора с постоянными источниками питания — 16,5 кг.

9.21. ИЗМЕРИТЕЛЬ УРОВНЯ ПОМЕХ ТИПА П4-2

Прибор представляет собой высокочастотный микровольтметр и предназначен для измерения напряжений помех на линиях проводной связи.

Настройка на измеряемую полосу частот плавная в диапазоне частот от 0,15 до 20 МГц (весь диапазон разбит на пять поддиапазонов); погрешность установки и градуировки измерителя на частоте — не более ±3%.

Полоса пропускания измерителя равна 9 кГц ±1,8 кГц.

Отсчет измеренных значений напряжения производится по выходному индикатору, шкала которого проградуирована от 1 до 100 мкВ с расширением пределов измеренных величин с помощью декадного делителя, дающего ослабление сигнала в 10, 100 и 1000 раз.

Входное сопротивление прибора по отношению к земле несимметричное и его величина изменяется от частоты настройки в пределах от 100 до 25 000 Ом.

Постоянная времени прибора при заряде 200±50 мс и разряде 600 мс. В измерителе предусмотрена возможность прослушивания характера помехи на головной телефон в процессе измерения.

Прибор работает при температуре окружающего воздуха от — 20 до +50° С.

Питание прибора производится:

от сети переменного тока частотой 50 Гц и напряжением 127 или 220±10%;

от источников постоянного тока (одна батарея типа БАС-Г-60-Л-1,3) два элемента типа 1-КС-3 и два элемента типа 1,6 ПМЦ-У-В. Мощность, потребляемая от сети переменного тока, — не более 125 В·А.

Габариты прибора с крышкой и приставкой питания — 336×170×258 мм, масса прибора с приставкой питания переменным током — 7 кг, а с приставкой питания для сухих элементов — 9 кг.

9.22. ИСПЫТАТЕЛЬ КАБЕЛЬНЫХ И ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ Р5-5

Прибор предназначен для определения импульсным методом расстояния до места повреждения (обрыв, короткое сообщение, разбитость жил в парах, земля) в воздушных и кабельных линиях связи.

Максимальная длина испытуемых линий: для воздушных медных и биметаллических цепей — 250 км, для междугородных и сельских кабельных линий связи — 25 км, для городских кабельных линий — 5 км.

Амплитуда зондирующих импульсов 80 В при следующих условиях:

I диапазон — длительность импульсов 0,1—0,3 мкс при нагрузке 35—600 Ом;

II диапазон — длительность импульсов 1 мкс ±2% при нагрузке 75 Ом;

III диапазон — длительность импульсов 1 мкс ±20% при нагрузке 75 Ом.

Питание прибора производится от сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50—400 Гц или от источника постоянного тока напряжением 12,6 или 24 В. Потребляемая мощность от сети переменного тока 35 В·А от источника постоянного тока напряжением 12,6 В—20 Вт, напряжением 24 В—40 Вт.

Габариты прибора — 160×200×400 мм, масса — 9 кг.

9.23. КАБЕЛЕИСКАТЕЛЬ ТИПА КИ-4П

Кабелеискатель представляет собой комплект, предназначенный для определения:

трассы подземного кабеля;

глубины залегания кабеля в грунте,

места повреждения изоляции жил и шланга металлической оболочки кабеля при величине переходного сопротивления, равной нулю, обрыва жил или экрана кабеля при высокой величине сопротивления изоляции.

Комплект состоит из генератора частотой 2225 Гц, приемного устройства и искателя с магнитной антенной.

Прибор применяется для работы в городских и пригородных зонах со значительным уровнем электромагнитных помех (вблизи силовых кабелей высоковольтных линий электропередачи, электрифицированных железных дорог, линий проводного вещания и т. п.).

Приемное устройство обеспечивает высокую помехозащищенность и чувствительность прибора (10 мкВ). Спектр частот у приемного устройства может регулироваться в пределах 2135—2325 Гц с полосой пропускания 18—20 Гц. Индикация отыскиваемого кабеля или повреждения — звуковая или визуальная с помощью стрелочного индикатора. Частота звукового сигнала, прослушиваемого в наушниках, 975 Гц.

Питание генератора — от сети переменного тока с напряжением 220 ±10%, либо от внутренней батареи гальванических элементов типа 373, либо от внешних аккумуляторных батарей напряжением 12 В.

Питание приемного устройства осуществляется от двух встроенных батарей типа КБС напряжением 9 В.

Габариты, мм: генератора — 175×260×125; приемного устройства — 118××130×56; искателя—750×154.

Масса, кг: генератора — 4,5, приемного устройства — 4,0; искателя — 0,7.

9.24. ИСКАТЕЛЬ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ТИПА ИМПИ-2

Комплект предназначен для точного отыскания места повреждения сопротивления изоляции металлических оболочек (экранов) кабелей с наружными пластмассовыми покровами (в шлангах), проложенных в грунте, относительно земли, определения трасс и глубины залегания кабелей.

В комплект входят: генератор импульсов, индикатор импульсов, кабелеискатель — штырь, заземлитель.

Технические данные:

Генератор импульсов с частотой следования 0,5 Гц+20% с напряжением от 30 до 300 В при максимальном рабочем токе 30 мА; питание генератора — аккумуляторная батарея 12,5 В емкостью не менее 10 А·ч; масса без источников питания — 3 кг;

индикатор импульсов с чувствительностью 2 мВ на всю шкалу; питание — батарея КБС-Х-0,7 или КБС-Х-0,5; габариты — 170×110×110 мм, масса — 1,7 кг;

кабелеискатель — чувствительность — 0,3 мВ, питание — от двух элементов 1,5 СНМЦ-0,6; масса — 1,1 кг.

9.25. КАБЕЛЕИСКАТЕЛЬ ТИПА ИПЛ-4

Прибор предназначен для отыскания мест повреждений на проложенных в грунте кабелях как с пластмассовыми, так и металлическими оболочками индуктивным или контактным методами.

Индуктивным методом прибор позволяет определять трассу, глубину, обрыв жил, нарушение изоляции между жилами или жил (экрана) по отношению к земле.

Контактным методом прибор позволяет отыскивать обрыв жил (экрана), нарушения изоляции жил (экрана) кабеля по отношению к земле.

Прибор состоит: из генератора частотой тока 1000±20% Гц и частотой следования импульсов 1—6 Гц, катушки искания, контактных штырей и головных телефонов.

Питание прибора:

генератора — от трех батарей типа 4,1 ФМЦ-0,7;

ток потребления от 80 до 180 мА (в зависимости от длины линии);

искатель (усилитель) — не более 8 мА (два элемента 1,5 СНМЦ-0,6).

Генератор размещается в металлическом корпусе с открывающейся крышкой.

Искатель состоит из следующих частей: усилителя, выносной катушки, штырей и головных телефонов.

Размещается искатель в брезентовой сумке с заплечным ремнем.

Габариты, мм: генератора — 230×130×200, искателя — 1045×225.

Масса, кг: генератора — не более 2,3; искателя — не более 1,0.

9.26. ИСПЫТАТЕЛЬ КАБЕЛЬНЫХ ПАР ТИПА ИКП-2М

Прибор предназначен для отыскания отдельных пар (цепей) в муфтах или перчатках телефонных кабелей и проводов (кроссировок) в кроссах, шкафах, а также для обнаружения места короткого замыкания (короткое) с переходным сопротивлением не менее 50 Ом и сообщения проводов в многократных полях АТС.

Искатель состоит из генератора частотой 1000 Гц, усилителя с рамкой-искателем, катушки короткого замыкания (ККЗ-1).

Усилитель с рамкой-искателем используется для отыскания необходимой пары (цепи), кабеля, а при использовании катушки ККЗ-1 определяют место короткого замыкания или сообщения жил пар (цепей).

Искатель рассчитан на работу при температуре окружающего воздуха от —20 до +40° С и относительной влажности воздуха до 90% при температуре +25° С.

Питание прибора:

генератора — сеть переменного тока напряжением 36 В, 127 или 220 В частотой 50 Гц или батарея типа КБС-Х-0,7 (КБС-Л-0,5) напряжением от 3,7 до 4,6 В с расходом тока не более 10 мА;

усилителя — батарея КБС-Х-0,7 или КБС-Л-0,5, ток питания — не более 10 мА.

Габариты, мм: генератора — 230×130×100; усилителя — 180×70×100; катушки ККЗ-1—14×180.

Масса, кг: генератора с батареей — не более 2,8, усилителя с рамками искания и батареей — не более 1,5.

9.27. КОМПЛЕКТ ИСПЫТАТЕЛЯ ТЕЛЕФОННЫХ АППАРАТОВ, ТЕЛЕФОНОВ-АВТОМАТОВ И ТЕЛЕФОННЫХ ГАРНИТУР ТИПА КИТАГ-1

Комплект предназначен для объективного контроля телефонометрических характеристик телефонных аппаратов основных типов, телефонов-автоматов и телефонно-микрофонных гарнитур типа ТМГ-1 в условиях эксплуатации на узлах связи, в производственных лабораториях, либо непосредственно у абонентов.

Комплект эксплуатируется в закрытых и отапливаемых помещениях при температуре воздуха от +10 до +35° С и относительной влажности до 80% при температуре воздуха +20° С. При проведении измерений уровень производственных шумов в помещении не должен превышать 60 дБ.

Прибором проверяют на испытываемом аппарате телефонометрические характеристики согласно ГОСТ 7153—68: эквивалент затухания на передачу, и прием, эквивалент затухания местного эффекта.

Конструктивно комплект КИТАГ-1 выполнен в двух блоках: блок испытателя КИТАГ-И и блок-приставка КИТАГ-П.

Питание испытателя обеспечивают от четырех сухих батарей типа 3336 (КБС), соединенных последовательно, с напряжением от 13 до 18 В, встроенных в корпус блока КИТАГ-И, или от сети переменного тока 127/220 В частотой 50 Гц через приставку КИТАГ-П. Расход энергии в первом случае — не более 60 мА, во втором — 20 В·А.

Габариты, мм: КИТАГ-И—287×286×144; КИТАГ-П—288×182×130.

Масса, кг: КИТАГ-И — не более 5,5; КИТАГ-П — не более 4,5.

9.28. КОМПЛЕКТ ИСПЫТАТЕЛЯ ТЕЛЕФОННЫХ АППАРАТОВ, ТЕЛЕФОНОВ-АВТОМАТОВ ТИПА ИТА

Прибор предназначен для комплексной проверки телефонных аппаратов, телефонов-автоматов в условиях производственных лабораторий и ремонтных мастерских.

Прибор выпускается в настольном оформлении и позволяет производить измерения телефонометрических характеристик согласно ГОСТ 7153—68 (эквивалентов затухания передачи, приема и местного эффекта), осуществлять проверку номеронабирателя согласно ГОСТ 10710—67, подсчет количества посылок, измерение периода следования импульсов и импульсного коэффициента, измерять электрические характеристики [чувствительность звонка к вызывному току, сопротивление телефонного аппарата (ТА) и сопротивление изоляции конденсатора вызывной цепи постоянному току], а также проводить проверку срабатыва-

ния электромеханизмов телефонов-автоматов путем переполюсовки линейного питания.

Технические данные:

диапазон измерения эквивалентов затухания передачи, приема и местного эффекта от —6 до +26 дБ при основной погрешности не более ± 1 дБ;

измерение сопротивления телефонного аппарата постоянному току 50—700 Ом с погрешностью не более 10%;

измерение чувствительности звонка к вызывному току 10—200 мВ·А±10%;

диапазон измерения периода импульсов набора 50—200 мс ±5%.

Условия работы прибора: температура окружающего воздуха от +10 до +35° С при относительной влажности воздуха 60±20%, относительном давлении 650—800 мм рт. ст. и уровне шумов в помещении не более 60 дБ.

Источником питания прибора является сеть переменного тока с напряжением 220 В частотой 50 Гц. Потребляемая мощность — не более 60 В·А.

Габариты прибора — 485×425×215 мм, масса — 26 кг, из которых 6 кг относится к акустическому блоку и 20 кг — к электронному блоку.

9.29. ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ МОСТ ТИПА ВВМ-64

Мост ВВМ-64 предназначен для определения расстояния до мест пониженной электрической прочности изоляции (с точностью до 2% от длины измеряемой линии). Прибор может быть использован для уточнения места повреждения с помощью искателя пробоя ИП-64 и для испытания изоляции жил напряжением.

Питание прибора осуществляется как от встроенного индуктора, так и от аккумуляторов напряжением 6—12 В. Мост ВВМ-64 и испытатель пробоя ИП-64 укладываются в общий ящик, имеющий габариты 560×340×250 мм, массу прибора — 30 кг.

9.30. ИСКАТЕЛЬ МЕСТА ПРОБОЯ ИЗОЛЯЦИИ ТИПА ИП-64

Искатель ИП-64 предназначен для точного определения места пробоя после того, как прибором ВВМ определено расстояние до места повреждения, а внешних признаков повреждения кабеля нет. Испытатель состоит из высокочувствительного усилителя и выносного щупа.

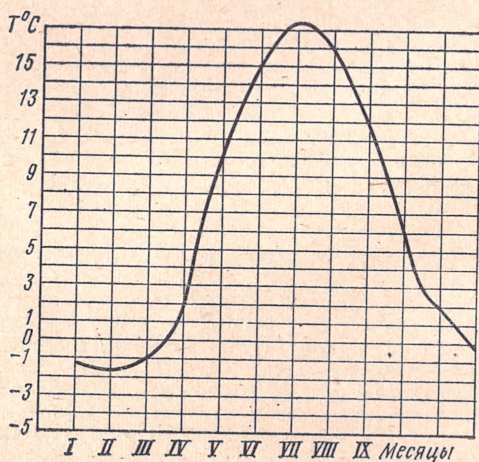
Выносной щуп состоит из штанги, на которой закреплены катушки индуктивности. Катушки предназначены для индикации импульсов электромагнитного поля, возникающих в местах пробоя изоляции. Щуп подключается к входу усилителя и перемещается вдоль кабеля в районе повреждения, для чего отрывается траншея длиной несколько метров. Место пробоя фиксируется по максимуму отклонения стрелки микроамперметра и максимуму звукового сигнала в телефоне.

Питание искателя осуществляется от двух батарей типа 3336У.

Габариты усилителя — 230×135×99 мм, масса — 3,5 кг.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В ТЕЛЕФОННОЙ КАНАЛИЗАЦИИ ПО МЕСЯЦАМ ГОДА (ЕВРОПЕЙСКАЯ ЧАСТЬ СССР)



Примечание.

Для районов Сибири и Дальнего Востока сведения об изменении температуры воздуха телефонной канализации отсутствуют, поэтому рекомендуется пользоваться данными местных метеостанций о температуре грунта на глубине 0,8—1 м.

ФОРМА ДЛЯ ЗАПИСИ ДАННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ВОЗДУШНЫХ И КАБЕЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННЫМ ТОКОМ

Приборы ______________________

Измеряемый участок	Номер цепи, номер пары	Материал и диаметр жил, мм, тип кабеля	Длина измеряемого участка, км	Длина воздушной линии, км	Сопротивления изоляции, МОм						Емкость цепи, мкФ		Измеренное сопротивление цепи, Ом	Сопротивление цепи при температуре +20°С		Асимметрия цепи, Ом	Средняя температура воздуха или грунта
					всей длины			на одном километре									
					а—б	*а—з*	*б—з*	*а—б*	*а—з*	*б—з*	всей цепи	одного километра		всей длины	одного километра		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Измерения проводил ______________________
(подпись)

Дата ______________________

ПЕРЕЧЕНЬ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛИНИЙ СТС

№ пп.	Прибор	Тип прибора	Количество
1	2	3	4
	Цех ЭТУС		
1	Кабельный мост	ПКП-3 (Р41260) ПКП-4 (ПКП-2М)	2
2	Мегомметр	МЕГ-9, М4100/1 (М4100/2)	4
3	Универсальный прибор	Ц-435 (ТГ-2)	6
4	Измеритель сопротивления заземления	М-416 (МС-08, МСЗ-4)	4
5	Испытатель кабельных пар	ИКП-2М	3
6	Испытатель разрядников	ИР-3М (ИР-3)	3
7	Кабелеискатель	КИ-4П (ИПЛ-4, ИМПИ-2)	4
8	Прибор для проверки номеронабирателей	ДИНИР	2
9	Испытатель прочности изоляции жил и оболочки кабеля	ИПИ-1 (ТИУ-2) ТИУ-3 (ТИУ-64)	1
10	Указатель уровней	УУП-600	4
11	Измеритель уровней	ИУП-2,5	4
12	Указатель уровней	СИУ-300	2
13	Генератор переменного тока	ИГ-300 (ГС-300) 12Xj039	1
14	Измеритель напряжений помех	УНП-60	2
15	Измеритель переходного затухания между цепями	ИПЗ-4	4
16	Ламповый вольтметр	В-3-7 (В-3-6)	3
17	Импульсный искатель кабелей	Р5-9 (Р5-5, Р5-1А)	2
18	Осциллограф	С1-49	1
19	Высоковольтный мост	ВВМ-64 (ВКМ-1)	1
20	Искатель места пробоя изоляции	ИПИ-64 (ИМП-1)	1
21	Избирательный указатель уровней	12XN044	2
22	Магазин затуханий симметричный относительно земли на 600 и 135 Ом	МЗ-600	2
23	Экранированные, симметрирующие трансформаторы	ТР-ИПЗ-300, СТр-600	4
24	Универсальный мост для измерения сопротивлений, емкостей и индуктивностей	Е12-2 (УМ)	1
25	Магазин сопротивлений	КМС-5 (КМС-4)	3
26	Магазин емкостей	Р-523	2
27	Автотрансформатор на 9 А	ЛАТР-9А	2
28	Милливольтметр постоянного тока	М-82	3
29	Избирательный измеритель помех в спектре частот 12—160 кГц	П4-8	1
30	Избирательный измеритель в спектре частот 0,15—20 МГц	ПЧ-2 (ИП-12-3М)	1
31	Миллиамперметр	М-122 (М-134)	6

1	2	3	4
	Производственная лаборатория ЭТУС		
32	Прибор для проверки электрических характеристик телефонных аппаратов	ИТА	1
33	Кабельный мост	ПКП-3 (ПКП-2М), ПКП-4 (Р41260)	2
34	Мегомметр	МЕГ-9 (М4100/1, М4100/2)	2
35	Универсальный прибор	Ц-435 (ТТ-2)	2
36	Измеритель сопротивления заземления	М-416 (МС-08, ИСЗ-4)	2
37	Испытатель разрядников	ИР-3М (ИР-3)	2
38	Кабелеискатель	КИ-4П (ИПЛ-4, ИМПИ-2)	2
39	Широкополосный указатель уровней	УУП-600 (УУ-600)	2
40	Избирательный указатель уровней	СИУ-300	2
41	Избирательный указатель уровней	12XN044	2
42	Измеритель переходного затухания	ИПЗ-4	2
43	Ламповый вольтметр	В-3-7 (В-3-6)	2
44	Импульсный испытатель линий	Р5-9 (Р5-5, Р5-1А)	2
45	Осциллограф	С1-49	1
46	Измеритель затуханий	ИЗКЛ-1	2
47	Магазин затуханий	МЗ-600	2
48	Экранированные симметрирующие трансформаторы	ТР-ИПЗ-300 (СТр-600)	4
49	Генератор переменного тока	ИГ-300 (ГС-300)	2
50	Генератор переменного тока	12Xj039	2
51	Универсальный мост для измерения сопротивлений, емкостей и индуктивностей	УМ	1
52	Магазин сопротивлений	КМС-5 (КМС-4)	2
53	Магазин емкостей	Р-523	1
54	Автотрансформатор	ЛАТР-9А	1
55	Милливольтметр	М-82	1
56	Миллиамперметр постоянного тока	М-122 (М-134)	2
57	Прибор для проверки номеронабирателя	ДИНИР	1
58	Прибор для проверки электрических характеристик телефонных аппаратов	КИТАГ	1
59	Прибор для проверки электрических характеристик телефонных аппаратов	ИТА	1
60	Высоковольтный мост	ВВМ-64 (ВКМ-1)	1
61	Искатель места пробоя изоляции	ИПИ-64 (ИМП-1)	1
62	Частотомер	ЧЗ-33	1

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ФОРМА ДЛЯ ЗАПИСИ ДАННЫХ УПЛОТНЯЕМОЙ ЦЕПИ

Оконечный пункт	
Схема связи с указанием общей длины усилительных участков и кабельных вставок и вводов	
Профиль линии с указанием номеров уплотненных и неуплотненных цепей, диаметр провода и расстояние между проводами, тип кабеля	

Составил ______________________
(подпись)

Дата ______________________

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ НА НИЗКОЧАСТОТНУЮ ТЕЛЕФОННУЮ ЦЕПЬ МЕЖСТАНЦИОННОЙ СВЯЗИ ИЛИ АБОНЕНТСКОЙ ЛИНИИ

Направление ______________________

Тип линии (кабеля) __________ № четверки __________ № цепи (пары) __________

Приборы ______________________

Затухание цепи, дБ, на частотах, кГц:

0,2	0,3	0,5	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	3,0	3,4	3,6

Измерил ______________________ (должность, фамилия) Утвердил ______________________ (должность, фамилия)

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

ФОРМА ДЛЯ ЗАПИСИ ДАННЫХ ИЗМЕРЕНИЯ СОБСТВЕННОГО ЗАТУХАНИЯ ВОЗДУШНЫХ И КАБЕЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ

Приборы ____________________

Измеряемый участок	Номер цепи	Материал и диаметр жилы (провода), мм, тип линии		Затухание, цепи, дБ,									
			В-2-2 В-3-3С БО-3-4 В-12-3	0,8	1,4	2,0	3,4	5,0	10	15	20	30	40
			КНК-6 (с, м, т) КНК-12	0,8	4,0 6,0	10 10	16 14	20 18	30	40	50	60	70
									и т. д. через 4 кГц				
			ИКМ-12М	0,8	10	20	50	90	140	200	250	300	350
			«Зона» ИКМ-12М×3	0,8	10	50	100	200	300	450	600	750	900

Окончание приложения 6

Измеряемый участок	Номер цепи	Материал и диаметр жилы (провода), мм, тип линии		на частотах, кГц									Уровень помех, дБ	Средняя температура воздуха или грунта, °С
			В-2-2 В-3-3С БО-3-4 В-12-3	50	60	70	80	90	100	110	120	143		
			КНК-6 (с, м, т) КНК-12	80	90	100	110	120	—	—	—	— 108		
			ИКМ-12М	400	450	500	550	600	650	704	—	—		
			«Зона» ИКМ-12М×3	1100	1300	1600	1800	1900	2000	2200	2400	2500		

Измерения проводил ____________________
(подпись)

Дата ____________________

ФОРМА ДЛЯ ЗАПИСИ ДАННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ И ВОЗДУШНЫМИ ЦЕПЯМИ НА БЛИЖНЕМ

Приборы ____________________

Измеряемый участок	Влияющая цепь	Цепь, подверженная влиянию	Вид измерений		Величина переходного затухания				
				В-2-2 В-3-3С БО-3-4	0,8 0,8 0,8	5,13 7,2 7,2	12,2 11,2 11,2	19,2 15,2 15,2	25,2 19,8 19,8
				ВО-12-3	0,8	7,2	11,2	15,2	19,8
				КНК-6	0,8	16,8	24,8	32,8	40,8
				КНК-12	0,8	6,8	10,8	14,3	18,8
				КАМА-С	0,8	15,2	39,2	55,2	71,2
				ИКМ-12М	0,8	—	—	—	—
				«Зона» ИКМ-12М×3	0,8	—	—	—	—
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Измеряемый участок	Влияющая цепь	Цепь, подверженная влиянию	Вид измерений		Величина переходного затухания					
				В-2-2 В-3-3С БО-3-4	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
				ВО-12-3	80,8	95,2	99,2	103,2	107,2	111,2
				КНК-6	—	—	—	—	—	—
				КНК-12	79,2	83,2	87,2	91,2	95,2	99,2
				КАМА-С	328,8	344,8	360,8	376,8	392,8	408,8
				ИКМ-12М	—		—	—	—	—
				«Зона» ИКМ-12М×3	—		—	—	—	—
1	2	3	4	5	23	24	25	26	27	28

ПЕРЕХОДНОГО ЗАТУХАНИЯ МЕЖДУ КАБЕЛЬНЫМИ И ЗАЩИЩЕННОСТИ НА ДАЛЬНЕМ КОНЦАХ ЛИНИИ

или защищенности, дБ/Нп, на частотах кГц											
— 23,8 23,8	— 27,8 27,8	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
23,8	27,8	36,8	40,8	44,8	52,8	56,8	60,8	64,8	68,8	72,8	76,8
48,8	56,8	79,2	87,2	95,2	193,2	111,2	119,2	—	—	—	—
22,8	26,8	30,8	34,8	38,8	42,8	46,8	50,8	63,2	67,2	71,2	75,2
87,8	103,2	119,2	135,2	151,2	167,2	183,2	199,2	215,2	231,2	247,2	312,8
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22

Продолжение приложения 7

или защищенности, дБ/Нп, на частотах кГц											Уровень генератора на входе влияющей цепи, дБ	Уровень помехи на приемном конце цепи, подверженной влиянию, дБ
— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —		
115,2	119,2	123,2	127,2	131,2	135,2	139,2	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
103,2	107,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
424,8	440,0	456,8	472,8	488,8	504,8	520,8	536,8	554,0	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	352	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1024		
29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41

ФОРМА ПРОТОКОЛА ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗАЗЕМЛЕНИЯ

Назначение заземления	Сопротивления, Ом		Состав грунта	Конструкция заземлителя	Примечание
	измеренная	норма			

Вывод

Измеренное заземление находится в ________________________________

________________________________ состоянии, пригодном для эксплуатации.
(хорошем, удовлетворительном)

Измерения проведены прибором типа ________________________________

год выпуска ______________ по схеме и методу ______________________

____

____

(Температура грунта и влажность на глубине закопки заземления по данным местной гидрометеостанции).

Измерения проводил ________________________________
(должность, фамилия)

____
(подпись)

Дата ________________

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ НОРМЫ УСИЛИТЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ПРИ УПЛОТНЕНИИ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

Характеристика	Частота, кГц	Нормы для аппаратуры			
		КНК-6Т, КНК-12, КАМА-С*)		ИКМ-12М, «Зона» (ИКМ 12М×3)	
		Тип уплотняемого кабеля			
		КСПП, КСППБ КСППК 1×4×1,2	КСПП, КСППБ КСППК 1×4×0,9	КСПП, КСППБ КСППК 1×4×1,2	КСПП, КСППБ КСППК 1×4×0,9
1	2	3	4	5	6
Сопротивление цепи при $t=+20°C$, не более, Ом/км	Постоянный ток	31,6	56,8	31,6	56,8
Разность сопротивлений (асимметрия) жил цепи не более, Ом	»	1,5	1,5	1,5	1,5
Сопротивление изоляции каждой жилы относительно других, соединенных с экраном, не менее, МОм·км	»	10 000	10 000	10 000	10 000
Сопротивление изоляции оболочки (в КСПП — экран — земля, в КСППБ, КСППК — броня — земля), не менее, МОм·км	»	5,0	5,0	5,0	5,0
Сопротивление экрана, не более, Ом/км	»	16,0	16,0	16,0	16,0
Рабочая емкость цепи, не более, нФ/км	0,8 кГц	43,5±2,0	38,0±2,0	43,5±2,0	38,0±2,0
Электрическая прочность изоляции между всеми жилами и экраном, а также каждой жилы по отношению к другим, соединенным с экраном, не менее, В	Постоянный ток	1500	1500	1500	1500

1	2	3	4	5	6
Переходное затухание между цепями кабеля на ближнем конце, не менее, дБ	до 108	52	52		
	до 120	52	52		
	до 352	—	—	61	65
	до 550	56,6	56,6		
	до 704	—	—	56	61
	до 1024	—	—	61	65
Защищенность между цепями на дальнем конце, не менее, дБ	до 108	69	69	Не нормируется	
	до 120	61	61	»	
	до 352	—	—	»	
	до 550	69	69	»	
	до 704	—	—	»	
	до 1024	—	—	»	
Переходное затухание между выходом и входом цепей в НУП и ОП, не менее,					
одной уплотненной цепи	до 550	78,3	78,3	—	—
	до 1024	—	—	70	70
нескольких цепей	до 120	113	113	—	—
	до 1024	—	—	87	87
Переходное затухание на ближнем конце между основной и фантомной цепями, не менее, дБ	до 6	40	40	40	40
Номинальная величина рабочего затухания линейных (ретрансляционных) участков	на 120	49	49	—	—
	на 352	—	—	37	37
	на 548	51,8	51,8	—	—
	на 1024	—	—	37,4	37,4
Асимметрия цепей по отношению к экрану кабеля на ближнем конце, не менее, дБ	от 4 до 1024	43,5	43,5	43,5	43,5
Линейные помехи (шумы) на ширине полосы одного канала, не более, дБ	до 120	122	122	—	—
	до 1024	—	—	95,7	95,7

Примечание. Максимальная величина рабочего затухания ретрансляционных участков не должна превышать 37,0 дБ; минимальная — 9 дБ. Большинство длин ретрансляционных участков должны быть равны номинальным или близки к ним.

*) Нормы даны ориентировочные, аппаратура в стадии разработки.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ НОРМЫ УСИЛИТЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ПРИ УПЛОТНЕНИИ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ МЕЖСТАНЦИОННОЙ СВЯЗИ

Характеристика	Частота, кГц	Нормы для аппаратуры				
		В-2-2, В3-3С, ВО-3-4		В-12-3		
		Тип уплотняемой цепи				
		стальная		сталеалюминиевая		
		3 мм	4 мм	3 мм	3,6 мм	4,8 мм
1	2	3	4	5	6	7
Сопротивление цепи при $t=+20°C$, не более, Ом/км	Постоянный ток	43,0	24,2			
Разность сопротивлений (асимметрия) проводов цепи, не более, Ом	»	10,0	5,0	2,0	2,0	2,0
Сопротивление изоляции каждого провода по отношению к земле в сырую погоду (100% влажности воздуха), не менее, МОм·км	»	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Разница в величинах сопротивления изоляции проводов по отношению к земле, не более, %	»	30	30	30	30	30
Сопротивление изоляции между проводами цепи в сырую погоду (100% влажности воздуха), не менее, МОм·км	»	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0

Окончание прил. 10

1	2	3	4	5	6	7
Переходное затухание на ближнем конце усилительного участка между цепями, не менее, дБ	0,8	69,5	69,5	69,5	69,5	69,5
	4—31	60,8	60,8	60,8	60,8	60,8
	36—143	—	—	60,8	60,8	60,8
Защищенность между цепями на усилительном участке на дальнем конце линии, не менее, дБ	4—31	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
	36—143	—	—	56,5	56,5	56,5
Асимметрия цепи на усилительном участке по отношению к земле, не менее, дБ	0,8	61	61	61	61	61
	4—31	43,5	43,5	43,5	43,5	43,5
	36—143	—	—	43,5	43,5	43,5
Линейные помехи (шумы) на ширине полосы одного канала, не более, дБ	0,8	76	76	76	76	76
	4—31	78,3	78,3	78,3	78,3	78,3
	36—143	—	—	87	87	87
Переходное затухание между выходом и входом в НУП (ОУП), не менее, дБ:						
одной уплотненной цепи	4—31	66	66	66	66	66
	36—143	—	—	80	80	80
нескольких уплотненных цепей	4—31	104	104	104	104	104
	36—143	—		122	122	122
Переходное затухание между цепями выходом и входом на ближнем конце в ОУП и ОС, не менее, дБ	4—31	—113	—113	113	113	113
	36—143	—	—	131	131	131

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАБЕЛЕЙ НА СТРОИТЕЛЬНЫХ ДЛИНАХ

Таблица П11.1

Электрические характеристики однопарных кабелей (проводов) при температуре +20° С

Тип кабеля	Сопротивление пары постоянному току, не менее, Ом/км	Сопротивление изоляции жила—земля, не менее, МОм·км	Рабочая емкость пары, не более, мкФ/км	Испытательное напряжение на частоте 50 Гц, не менее, В	Коэффициент затухания на частоте 800 Гц, не более, дБ/км	Модуль волнового сопротивления на частоте 800 Гц, Ом
ПРППМ 1×2×1,2	31,6	100	0,07	4000	0,56	360
ПРППМ 1×2×1,0	45,5	100	0,06	4000	0,63	443
ПРППМ 1×2×0,8	71,0	100	0,055	4000	0,72	580
ПРВПМ 1×2×1,2	33,4	10	0,116	2000	0,85	237
ПРВПМ 1×2×1,0	47,8	10	0,114	2000	1,00	290
ПРВПМ 1×2×0,8	75,2	10	0,111	2000	1,24	353
ПТВЖ 1×2×1,8	140	10	—	500	—	—
ПТВЖ 1×2×1,2	280	10	—	500	—	—
ПТВЖ 1×2×0,6	1200	10	—	500	—	—
ПТПЖ 1×2×1,8	140	60	—	500	—	—
ПТПЖ 1×2×1,2	280	60	—	500	—	—
ПТПЖ 1×2×0,6	1200	60	—	500	—	—
ТРВ	190	25	—	2000	—	—
АТРВ	170	25	—	2000	—	—
ТРП	190	100	—	2000	—	—
АТРП	170	100	—	2000	—	—
ЛТВ	130	50	—	500	—	—
ЛТО	130	50	—	500	—	—
ПКСВ	190	50	—	500	—	—

Таблица П11.2

Электрические характеристики многопарных кабелей при температуре +20° С

Тип кабеля	Диаметр жил, мм	Сопротивление цепи постоянному току, не более, Ом/км	Сопротивление изоляции жил, не менее, МОм/км	Рабочая емкость на частоте 800 Гц, не более, нФ/км	Испытательное напряжение переменным током 50 Гц, не менее, $B_{действ}$	Коэффициент затухания на частоте 800 Гц, не более дБ/км	Модуль волнового сопротивления на частоте 800 Гц, Ом
КСПП 1×4×1,2	1,2	31,6	15 000	43,5±2,0	2000/2000*)	0,54	360
КСПП 1×4×0,9	0,9	56,8	15 000	38,0±2,0	2000/2000	0,62	536,5
КСПП 4×4×0,9	0,9	56,8	15 000	35,0±2,0	2000/2000		
МКПВ 1×4×1,2	1,2	31,9	10 000	34,5±1,1	2000/2000	0,43	410
ТЗ, ТЗБ, ТЗК	0,8	72,2	10 000	33,0	700/1000	0,64	648
	0,9	57,0	10 000	34,0	700/1000	0,57	588
	1,0	45,6	10 000	34,0	700/1000	0,51	510
	1,2	32,8	10 000	35,0	1000/1800	0,43	424
ТЗ, ТЗБ, ТЗК	1,4	23,8	10 000	36,0	1000/1800	0,37	366
ТПП(В), ТППБ	0,4	296,0	5 000	50,0	500/500	1,44	1140
	0,5	190,0	5 000	50,0	500/500	1,20	940
	0,7	96,0	5 000	42,0	500/500	0,79	700
ТПКШ	0,5	190,0	2 000	50,0	500/500	1,21	889
ТПКШ-3	0,4	296,0	5 000	45,0	500/500	1,52	1136,0
	0,5	186,0	5 000	50,0	500/500	1,13	934
ТПП	0,32	432,0	5 000	50,0	1000/1000	1,74	1350

*) В числителе указывается испытательное напряжение между жилами, в знаменателе — между жилами и экраном или металлической оболочкой.

ПРИЛОЖЕНИЕ 12

СССР
Министерство связи

Ф. ТФ-2/11в

ПРОТОКОЛ
ИЗМЕРЕНИЙ ПЕРЕХОДНОГО ЗАТУХАНИЯ КАБЕЛЯ

Кабель ______________ № ________, емкостью __________, диаметром жил _____,

длиной ______________________________

между ______________________________

стрипс ______________________________

защитная полоса

измерение проводил ______________________ « » __________ 19__ г.

Влияющая линия		Подверженная влиянию линия		Переходное затухание, дБ (Нп) с (нагрузкой)	Примечание
защитная полоса	магистраль	защитная полоса	магистраль		

ПРИЛОЖЕНИЕ 13

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ СВЯЗИ

Таблица П.13.1

Частотные характеристики двухпроводных стальных цепей с диаметром 1,5 и 2,0 мм (сыро, t +20° С)

Частота, кГц	Коэффициент затухания, дБ/км	Модуль волнового сопротивления, Ом	Коэффициент затухания, дБ/км	Модуль волнового сопротивления, Ом
	$d = 1{,}5$ мм		$d = 2{,}0$ мм	
		$a = 20$ см		
0,3	0,237	4100	0,178	3084
0,8	0,347	2640	0,252	2130
2,0	0,498	1990	0,412	1695
5,0	0,912	1620	0,742	1380
		$a = 35$ см		
0,3	0,220	4330	0,166	3243
0,8	0,330	2795	0,237	2245
2,0	0,472	2096	0,387	1796
5,0	0,830	1706	0,697	1460

Таблица П13.2

Частотные характеристики двухпроводных стальных цепей

Частота, кГц	Коэффициент затухания, дБ/км				Модуль волнового сопротивления, Ом
	Сыро +20°С	Средняя толщина слоя, мм			
		5	12	25	
1	2	3	4	5	6
		гололеда		изморози	
			$d = 3$ мм, $a = 20$ см		
0,3	0,108	0,106	0,106	0,106	2100
0,8	0,171	0,162	0,162	0,162	1640
2,0	0,307	0,294	0,294	0,294	1838
3,0	0,400	0,383	0,384	0,384	1220
5,0	0,556	0,534	0,535	0,536	1096
7,0	0,687	0,664	0,665	0,667	1027
10,0	0,861	0,835	0,839	0,842	964
15,0	1,112	1,084	1,095	1,099	897
20,0	1,339	1,314	1,344	1,351	857
30,0	1,712	1,760	1,794	1,810	808
40,0	2,050	2,120	2,166	2,207	780
			$d = 3$ мм, $a = 60$ см		
0,3	0,097	0,087	0,087	0,087	2340
0,8	0,155	0,144	0,144	0,144	1830
2,0	0,275	0,269	0,269	0,269	1500
3,0	0,354	0,289	0,294	0,294	1375
5,0	0,491	0,467	0,469	0,469	1243
7,0	0,604	0,576	0,578	0,578	1170
10,0	0,759	0,725	0,730	0,732	1100
15,0	0,976	0,939	0,949	0,952	1037
20,0	1,171	1,127	1,144	1,149	982
30,0	1,485	1,477	1,512	1,523	938
40,0	1,746	1,755	1,815	1,834	910
			$d = 4$ мм, $a = 20$ см		
0,3	0,081	0,075	0,075	0,075	1740
0,8	0,146	0,136	0,136	0,136	1390
2,0	0,265	0,246	0,246	0,246	1133
3,0	0,339	0,319	0,319	0,320	1043
5,0	0,467	0,450	0,451	0,452	944
7,0	0,578	0,560	0,562	0,563	866
10,0	0,734	0,703	0,708	0,710	835
15,0	0,942	0,918	0,929	0,932	784
20,0	1,120	1,098	1,115	1,120	755
30,0	1,433	1,429	1,464	1,477	716
40,0	1,694	1,729	1,795	1,819	694

Окончание табл. П13.2

1	2	3	4	5	6
		$d = 4$ мм, $a = 60$ см			
0,3	0,073	0,066	0,066	0,066	1950
0,8	0,129	0,120	0,120	0,121	1570
2,0	0,225	0,212	0,212	0,212	1283
3,0	0,296	0,280	0,280	0,281	1189
5,0	0,413	0,396	0,397	0,398	1085
7,0	0,505	0,487	0,489	0,490	1026
10,0	0.629	0,599	0,604	0,605	970
15,0	0,812	0,781	0,790	0,793	914
20,0	0,962	0,929	0,946	0,949	884
30,0	1,216	1,194	1,226	1,239	844
40,0	1,442	1,429	1,487	1,522	821

Таблица П13.3

Сопротивление стальных проводов постоянному току, Ом/км

Температура окружающей среды, °С	Сопротивление при диаметре провода, мм									
	1,5		2,0		2,5		3,0		4,0	
	нормальное	допустимое	нормальное	допустимое	нормальнос	допустимое	нормальное	допустимое	нормальное	допустимое
+60	92,60	101,86	59,02	57,29	33,35	36,66	23,07	25,50	12,96	14,58
+55	90,80	99,88	51,08	56,18	32,70	35,95	22,62	25,00	12,72	14,27
+50	89,00	97,90	50,07	55,07	32,05	35,24	22,17	24,50	12,48	13,96
+45	87,20	95,92	49,06	53,96	31,40	34,50	21,72	24,00	12,24	13,65
+40	85,40	93,94	48,05	52,85	30,75	33,82	21,27	23,50	12,00	13,34
+35	83,60	91,96	47,04	51,74	30,10	33,11	20,82	23,00	11,74	13,03
+30	81,80	89,98	46,02	50,62	29,45	32,40	20,44	22,50	11,50	12,72
+25	80.00	88,00	45,01	49.51	28,81	31,69	20,00	22,00	11,28	12,41
+20	78,20	86,02	44,00	48,40	28,16	30,97	19,55	21,50	11,20	12,10
+15	76,40	84,04	42,99	47,28	27,52	30,27	19,10	21,00	10,76	11,83
+10	74,60	82,06	41,98	46,17	26,86	29,54	18,65	20,50	10,50	11,55
+5	72,80	80,08	40,96	45,05	26,44	28,84	18,22	20,00	10,25	11,28
0	70,80	77,88	39,95	43,94	25,57	28,12	17,75	19,50	10,00	11,00
−5	69,21	76,13	38,94	42,83	24,92	27,41	17,32	19,00	9,75	10,72
−10	67,41	74,15	37,93	41,72	24,27	26,69	16,89	18,50	9,50	10,45
−15	65,61	72,16	36,92	40,61	23,63	25,99	16,42	18,00	9,25	10,18
−20	63,81	70,18	35,90	39,49	22,98	25,34	16,00	17,50	9,00	9,90
−25	62,01	68,21	34,89	38,37	22,33	24,56	15,55	17,00	8,75	9,62
−30	60,21	66,23	33,88	37,26	21,68	23,84	15,10	16,50	8,50	9,35
−35	58,42	64,26	32,87	36,15	21,04	29,20	14,64	16,00	8,25	9,08
−40	56,62	62,27	31,86	35,04	20,39	22,42	14,21	15,50	8,00	8,80
−45	54,82	60,29	30,85	33,93	19,74	21,71	13,75	15,00	7,75	8,50
−50	53,02	58,31	29,84	32,82	19,09	21,00	13,29	14,50	7,50	8,20
−55	51,22	56,33	28,83	31,71	18,44	20,29	12,83	14,00	7,25	6,95
−60	49,42	54,35	27,82	30,60	17,79	19,58	12,37	13,50	7,00	6,70

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАБЕЛЯ МАРКИ ТЗГ (Б, К) С МЕДНЫМИ ЖИЛАМИ ЧЕТВЕРОЧНОЙ СКРУТКИ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ +20° С

Частота, кГц	Изоляция воздушно-бумажная (типа «трубка»), диаметр жил 0,8 мм		Изоляция воздушно-бумажная (типа «трубка), диаметр жил 0,9 мм		Изоляция кордельно-бумажная, диаметр жил 1,2 мм	
	Коэффициент затухания, дБ/км	Модуль волнового сопротивления, Ом	Коэффициент затухания, дБ/км	Модуль волнового сопротивления, Ом	Коэффициент затухания, дБ/км	Модуль волнового сопротивления, Ом
0,8	0,62	650,0	0,54	600,0	0,39	452,0
5	1,35	270,0	1,11	252,4	0,72	205,0
10	1,63	206,0	1,31	199,0	0,81	178,4
20	1,84	175,0	1,48	163,0	0,90	165,2
50	2,25	163,0	1,91	161,0	1,37	161,5
100	2,85	160,3	2,68	157,0	1,94	158,5
150	3,45	158,0	3,15	156,5	2,48	157,0
200	4,07	157,0	3,72	156,0	2,94	156,0
250	4,67	156,3	4,26	155,2	3,36	155,5
300	5,29	155,8	4,84	154,2	3,78	155,1
350	5,74	155,1	5,21	153,8	4,18	154,3
400	6,18	154,1	5,72	153,5	4,68	154,1
500	7,22	154,0	6,60	153,0	5,26	154,0
600	8,09	153,5	7,40	152,8	5,92	153,6
700	9,05	152,7	8,13	152,6	6,43	153,3
800	9,66	152,2	8,70	152,4	7,03	153,2
900	10,30	152,0	9,53	152,2	7,66	153,2
1000	11,10	152,0	10,10	152,0	8,18	153,1

Примечание. Разброс значений коэффициента затухания во всем спектре частот ±10%, а модуля волнового сопротивления ±5%.

ЧАСТОТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАБЕЛЕЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ НА СТС НА СТРОИТЕЛЬНЫХ ДЛИНАХ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ +20° С

Частота, кГц	КСПП 1×4×1,2					КСПП 1×4×0,9; КСППБ(К) 1×4×0,9					МКПВ 1×4×1,2				
	Основные цепи			Искусственные цепи		Основные цепи			Искусственные цепи		Основные цепи		Искусственные цепи		
	Коэффициент затухания, дБ/км	Модуль волнового сопротивления, Ом	Температурный коэффициент затухания 10^{-3} на 1°С	Коэффициент затухания, дБ/км	Модуль волнового сопротивления, Ом	Коэффициент затухания, дБ/км	Модуль волнового сопротивления, Ом	Температурный коэффициент затухания 10^{-3} на 1°С	Коэффициент затухания, дБ/км	Модуль волнового сопротивления, Ом	Коэффициент затухания, дБ/км	Модуль волнового сопротивления, Ом	Температурный коэффициент затухания 10^{-3} на 1°С	Коэффициент затухания, дБ/км	Модуль волнового сопротивления, Ом
0,3	—	—	—	0,34	165,0	—	—	—	0,44	386,0	—	—	—	—	—
0,8	0,54	360,0	3,51	0,65	154,0	0,62	536,5	—	0,69	264,6	0,43	410,0	—	0,49	178,0
3,4	0,78	267,5	3,43	0,91	87,0	0,97	373,4	—	1,30	115,6	0,70	214,0	—	0,87	94,4
5,0	0,85	207,0	3,38	1,03	70,0	1,18	273,1	—	1,47	80,0	0,77	196,0	—	0,94	80,0
10,0	1,09	157,0	3,25	0,18	57,0	1,50	180,7	3,54	1,79	73,2	0,91	170,0	3,34	1,10	66,0
30	1,71	132,0	3,07	—	—	2,12	149,2	2,97	—	—	1,10	157,0	2,80	—	—
60	2,26	125,0	2,88	—	—	2,60	141,8	2,70	—	—	1,39	150,0	2,35	—	—
100	2,82	120,0	2,76	—	—	2,62	137,9	2,39	—	—	1,80	145,0	2,12	—	—
108	2,90	120,0	2,74	—	—	2,88	137,0	—	—	—	1,83	144,5	2,10	—	—
120	3,04	120,0	2,70	—	—	3,27	136,0	2,35	—	—	1,91	144,0	2,07	—	—
150	3,34	118,0	2,66	—	—	3,52	135,3	—	—	—	—	—	—	—	—
200	3,50	117,0	2,59	—	—	3,93	134,1	2,28							
250	3,92	116,6	2,52	—	—	4,34	132,9	—							
300	4,35	116,0	2,45	—	—	4,75	131,8	—							
350	4,69	115,8	2,42	—	—	5,10	131,0	2,22							
400	4,87	115,5	2,39	—	—	6,40	130,0	—							
550	5,65	114,0	2,32	—	—	6,30	129,8	2,15							
600	5,82	113,8	2,30	—	—	6,55	129,6	—							
700	6,25	113,5	2,25	—	—	7,05	129,0	2,09							

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВУХПРОВОДНЫХ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ (СТАЛЕАЛЮМИНИЕВЫХ) ЦЕПЕЙ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ СВЯЗИ

Частота, кГц	Коэффициент затухания, дБ/км				Модуль волнового сопротивления, Ом
	Сыро +20°С	Средняя толщина слоя, мм			
		гололеда		изморози	
		5	12	25	
1	2	3	4	5	6
		d = 3 мм, *a* = 20 см			
0,3	0,088	0,080	0,080	0,080	1400
0,8	0,128	0,114	0,114	0,114	915
1,2	0,141	0,129	0,128	0,128	798
2,0	0,147	0,149	0,149	0,150	690
3,0	0,177	0,162	0,162	0,162	643
5,0	0,191	0,175	0,176	0,177	605
7,0	0,198	0,178	0,180	0,181	594
10	0,202	0,184	0,188	0,189	579
15	0,209	0,195	0,203	0,206	579
20	0,212	0,210	0,219	0,226	579
25	0,219	0,227	0,241	0,253	578
30	0,225	0,247	0,280	0,290	578
40	0,235	0,297	0,355	0,372	577
50	0,246	0,358	0,445	0,471	577
60	0,256	0,425	0,548	0,586	577
70	0,265	0,497	0,659	0,706	577
80	0,275	0,575	0,778	0,873	577
90	0,284	0,654	0,896	0,966	577
100	0,291	0,733	1,018	1,105	577
110	0,301	0,818	1,148	1,235	577
120	0,310	0,887	1,252	1,366	577
130	0,317	0,974	1,383	1,505	577
140	0,325	1,053	1,151	1,427	577
150	0,333	1,122	1,610	1,766	577
		d = 3 мм, *a* = 60 см			
0,3	0,078	0,071	0,071	0,071	1549
0,8	0,109	0,098	0,098	0,098	1039
1,2	0,121	0,109	0,109	0,109	915
2,0	0,138	0,124	0,124	0,124	808
3	0,148	0,132	0,132	0,132	763
5	0,157	0,144	0,145	0,145	731
7	0,164	0,147	0,149	0,149	718
10	0,170	0,151	0,155	0,156	713
15	0,178	0,161	0,168	0,170	711
20	0,183	0,173	0,186	0,190	708
25	0,188	0,187	0,211	0,213	706
30	0,194	0,205	0,231	0,239	706

1	2	3	4	5	6
40	0,204	0,247	0,295	0,308	706
50	0,215	0,294	0,365	0,396	706
60	0,224	0,349	0,447	0,478	706
70	0,235	0,412	0,544	0,586	706
80	0,244	0,471	0,631	0,685	706
90	0,252	0,537	0,732	0,793	706
100	0,263	0,600	0,829	0,896	706
110	0,273	0,669	0,931	1,018	706
120	0,284	0,729	1,027	1,122	706
130	0,297	0,796	1,131	1,235	706
140	0,303	0,863	1,235	1,366	706
150	0,312	1,029	1,314	1,444	706
		$d = 3{,}6$ мм, $a = 20$ см			
0,3	0,071	0,064	0,064	0,064	1145
0,8	0,101	0,087	0,087	0,087	799
1,2	0,109	0,101	0,101	0,101	712
2,0	0,125	0,112	0,113	0,113	638
3	0,131	0,117	0,117	0,117	602
5	0,138	0,124	0,125	0,125	574
7	0,145	0,131	0,132	0,132	564
10	0,148	0,137	0,141	0,142	562
15	0,157	0,148	0,158	0,160	559
20	0,161	0,157	0,181	0,184	559
25	0,168	0,174	0,205	0,212	558
30	0,174	0,198	0,232	0,243	558
40	0,183	0,245	0,304	0,321	557
50	0,191	0,298	0,387	0,414	557
60	0,202	0,360	0,486	0,524	557
70	0,209	0,429	0,593	0,643	557
80	0,218	0,499	0,705	0,767	557
90	0,226	0,573	0,818	0,896	557
100	0,235	0,646	0,936	1,023	557
110	0,244	0,712	1,055	1,155	557
120	0,252	0,786	1,169	1,282	557
130	0,261	0,867	1,287	1,413	557
140	0,271	0,941	1,404	1,549	557
150	0,280	1,007	1,507	1,657	557
		$d = 3{,}6$ мм, $a = 60$ см			
0,3	0,063	0,056	0,056	0,056	1281
0,8	0,086	0,077	0,077	0,056	916
1,2	0,096	0,085	0,085	0,085	831
2,0	0,103	0,093	0,093	0,093	758
3	0,110	0,097	0,097	0,098	726
5	0,117	0,103	0,104	0,104	703
7	0,120	0,106	0,108	0,108	694
10	0,127	0,111	0,114	0,116	691
15	0,131	0,121	0,124	0,131	687

1	2	3	4	5	6
20	0,139	0,134	0,146	0,151	687
25	0,144	0,146	0,165	0,171	687
30	0,149	0,161	0,189	0,197	687
40	0,160	0,200	0,248	0,263	687
50	0,170	0,245	0,318	0,339	687
60	0,179	0,296	0,389	0,429	687
70	0,188	0,351	0,484	0,525	687
80	0,198	0,408	0,575	0,625	687
90	0,209	0,467	0,668	0,729	687
100	0,218	0,528	0,764	0,834	687
110	0,228	0,591	0,862	0,940	687
120	0,238	0,650	0,957	1,044	687
130	0,247	0,710	1,053	1,148	687
140	0,258	0,770	1,148	1,262	687
150	0,268	0,824	1,345	1,349	687

$d = 4{,}8$ мм, $a = 20$ см

0,3	0,052	0,044	0,044	0,044	873
0,8	0,072	0,060	0,060	0,060	638
1,2	0,076	0,065	0,065	0,065	587
2,0	0,083	0,071	0,071	0,071	549
3	0,084	0,072	0,072	0,072	536
5	0,087	0,073	0,075	0,075	526
7	0,090	0,076	0,078	0,078	525
10	0,092	0,081	0,085	0,086	522
15	0,097	0,091	0,100	0,103	522
20	0,104	0,105	0,124	0,132	521
25	0,107	0,117	0,142	0,151	521
30	0,111	0,133	0,170	0,180	521
40	0,120	0,171	0,236	0,255	521
50	0,130	0,219	0,318	0,346	521
60	0,137	0,273	0,410	0,451	521
70	0,146	0,334	0,516	0,568	521
80	0,157	0,397	0,621	0,696	521
90	0,171	0,460	0,731	0,816	521
100	0,179	0,529	0,847	0,847	521
110	0,192	0,601	0,966	1,070	521
120	0,204	0,664	1,079	1,192	521
130	0,215	0,733	1,192	1,322	521
140	0,229	0,800	1,296	1,373	521
150	0,238	0,853	1,409	1,566	521

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ЛИНЕЙНЫЕ ПЕРЕХОДНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ И СОГЛАСОВЫВАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА (ЛСУ)

Электрические характеристики	Единица измерения	Номинальные значения
Коэффициент трансформации на частоте 800 Гц:		
медные трансформаторы (600:600)	—	1 : 1
стальные трансформаторы (600:1500)	—	1,51 : 1,56
Сопротивление изоляции между:		
обмотками, не менее	МОм	1000
обмоткой и корпусом, не менее	МОм	1000
Переходное затухание линейной обмотки относительно средней точки в спектре частот 150—3400 Гц для трансформатора:		
медного, не менее	дБ	69,6
стального, не менее	»	74
Рабочее затухание:		
на частоте 800 Гц	дБ	0,435
на частотах 100 и 3400 Гц	»	1,04
Согласовывающие устройства (ЛСУ) (55:180, 550:140, 800:180)		
Сопротивление изоляции клемма—корпус, не менее	МОм	10 000
Электрическая прочность изоляции любой клеммы ЛСУ по отношению к корпусу, не менее (частота переменного тока 50 Гц), в течение двух минут	В	1800
Рабочее затухание в спектре частот 150—150 000 Гц, не более	дБ	0,435
Затухание асимметрии по отношению к земле на частоте 150 кГц, не менее	дБ	61
Переходное затухание между ЛСУ на частоте 150 кГц, не менее	дБ	87

ПОПРАВОЧНЫЕ ТЕМПЕРАТУРНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ K И K_1 СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ЖИЛ КАБЕЛЕЙ ТИПОВ Т И ТЗ

Таблица П18.1

Поправочные температурные коэффициенты К сопротивления изоляции жил кабеля типа Т

Температура, °С	Коэффициент сопротивления		
	Изоляция жилы		
	воздушно-бумажная	бумаго-массная	хлопчато-бумажная
От +46 до +50	10,45	28,85	46,0
От +41 до +45	6,12	15,90	28,0
От +36 до +40	4,04	8,2	18,0
От +31 до +35	2,79	5,2	8,4
От +25 до +30	1,94	3,12	4,5
От +21 до +25	1,37	1,68	2,28
20	1,00	1,00	1,00
От +15 до +19	0,94	0,91	0,8
От +10 до +14	0,72	0,67	0,38
От +5 до +9	0,51	0,37	0,17
От 0 до +4	0,35	0,24	0,10
От —1 до —5	0,25	0,17	0,074
От —6 до —10	0,17	0,13	0,057
От —11 до —15	0,10	0,094	0,047
От —16 до —20	0,07	0,074	0,041
От —21 до —15	0,05	0,056	0,037
От —26 до —30	0,04	0,042	0,031
От —31 до —35	0,024	0,032	0,027
Ниже —35	0,018	0,026	0,023

Таблица П18.2

Поправочные температурные коэффициенты К для расчета сопротивления изоляции жил кабеля марки ТЗГ (К) с бумажно-кордельной изоляцией

°С	K	°С	K	°С	K
+30	2,500	+19	0,943	+8	0,581
+29	2,174	+18	0,894	+7	0,562
+28	1,923	+17	0,847	+6	0,544
+27	1,572	+16	0,807	+5	0,526
+26	1,563	+15	0,769	+4	0,510
+25	1,429	+14	0,735	+3	0,495
+24	1,316	+13	0,704	+2	0,481
+23	1,220	+12	0,676	+1	0,467
+22	1,136	+11	0,649	0	0,455
+21	1,064	+10	0,625	—1	0,443
+20	1,000	+9	0,603	—2	0,431

°C	K	°C	K	°C	K
—3	0,420	—13	0,336	—23	0,279
—4	0,410	—14	0,329	—24	0,275
—5	0,400	—15	0,323	—25	0,270
—6	0,391	—16	0,317	—26	0,266
—7	0,382	—17	0,311	—27	0,262
—8	0,373	—18	0,306	—28	0,258
—9	0,365	—19	0,299	—29	0,254
—10	0,357	—20	0,294	—30	0,250
—11	0,350	—21	0,289		
—12	0,343	—22	0,284		

ПРИЛОЖЕНИЕ 19

ПОПРАВОЧНЫЙ ТЕМПЕРАТУРНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ $K_з$ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ДЛЯ ПЛИНТОВ

Температура °C	Коэффициент, $K_з$	Температура °C	Коэффициент, $K_з$
От +46 до +50	15,8	От +5 до +9	0,37
От +41 до +45	10,0	От 0 до +4	0,23
От +36 до +40	6,3	От —1 до —5	0,14
От +31 до +45	3,98	От —6 до —10	0,09
От +26 до +30	2,51	От —11 до —15	0,06
От +21 до +25	1,59	От —16 до —20	0,04
От +20	1,0	От —21 до —25	0,024
От +15 до +19	0,91	От —26 до —30	0,015
От +10 до +14	0,58	От —31 до —35	0,0019
		Ниже —35	0.0063

ПРИЛОЖЕНИЕ 20

УДЕЛЬНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ И ТЕМПЕРАТУРНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ СОПРОТИВЛЕНИЙ

Материал провода (жилы)	Удельное сопротивление при +20°C, $\frac{Ом \cdot мм^2}{м}$	Температурный коэффициент сопротивления α_R, °C
Медь	0,0178	+0,0040
Сталь обыкновенная	0,1380	+0,0046
Сталь медистая	0,1460	+0,0046
Алюминий	0,2920	+0,0043
Биметалл	—	+0,0041

ПРИЛОЖЕНИЕ 21

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОВОДОВ (ЖИЛ)

Таблица П21.1

Поправочный коэффициент K_4 в зависимости от разности температур T для медных и алюминиевых проводов (жил)

T	K	T	K	T	K	T	K	T	K
—60	0,6840	—35	0,7800	—10	0,8800	+15	0,9800	+40	1,0800
—59	0,6860	—34	0,7840	—9	0,8840	+16	0,9840	+41	1,0840
—58	0,6880	—33	0,7880	—8	0,8880	+17	0,9880	+42	1,0880
—57	0,6920	—32	0,7920	—7	0,8920	+18	0,9920	+43	1,0920
—56	0,6960	—31	0,7960	—6	0,8960	+19	0,9960	+44	1,0960
—55	0,7000	—30	0,8000	—5	0,9000	+20	1,0000	+45	1,1000
—54	0,7040	—29	0,8040	—4	0,9040	+21	1,0040	+46	1,1040
—53	0,7080	—28	0,8080	—3	0,9080	+22	1,0080	+47	1,1080
—52	0,7120	—27	0,8120	—2	0,9120	+23	1,0120	+48	1,1120
—51	0,7160	—26	0,8160	—1	0,9160	+24	1,0160	+49	1,1160
—50	0,7200	—25	0,8200	0,0	0,9200	+25	1,0200	+50	1,2000
—49	0,7240	—24	0,8240	+1	0,9240	+26	1,0240	+51	1,2040
—48	0,7280	—23	0,8280	+2	0,9280	+27	1,0280	+52	1,2080
—47	0,7320	—22	0,8320	+3	0,9320	+28	1,0320	+53	1,2120
—46	0,7360	—21	0,8360	+4	0,9360	+29	1,0360	+54	1,2160
—45	0,7400	—20	0,8400	+5	0,9400	+30	1,0400	+55	1,2200
—44	0,7440	—19	0,8440	+6	0,9440	+31	1,0440	+56	1,2240
—43	0,7480	—18	0,8480	+7	0,9480	+32	1,0480	+57	1,2280
—42	0,7520	—17	0,8520	+8	0,9520	+33	1,0520	+58	1,2320
—41	0,7560	—16	0,8560	+9	0,9560	+34	1,0560	+59	1,2360
—40	0,7600	—15	0,8600	+10	0,9600	+35	1,0600	+60	1,2400
—39	0,7640	—14	0,8640	+11	0,9640	+36	1,0640		
—38	0,7680	—13	0,8680	+12	0,9680	+37	1,0680		
—37	0,7720	—12	0,8720	+13	0,9720	+38	1,0720		
—36	0,7760	—11	0,8760	+14	0,9760	+39	1,0760		

Таблица П21.2

Сопротивление биметаллических проводов диаметром 4 мм постоянному току, Ом/км

Температура окружающей среды, °С	Сопротивление при толщине слоя меди, мм					
	0,2		0,3		0,4	
	нормальное	допустимое	нормальное	допустимое	нормальное	допустимое
1	2	3	4	5	6	7
+60	5,70	6,20	4,48	4,79	3,78	4,04
+55	5,60	5,99	4,40	4,71	3,71	3,97
+50	5,50	5,89	4,32	4,62	3,64	3,90
+45	5,40	5,78	4,24	4,54	3,57	3,82
+40	5,30	5,67	4,16	4,44	3,50	3,75

1	2	3	4	5	6	7
+35	5,20	5,56	4,08	4,36	4,43	3,67
+30	5,10	5,46	4,00	4,28	3,36	3,60
+25	5,00	5,35	3,92	4,19	3,29	3,52
+20	4,90	5,24	3,84	4,11	3,22	3,45
+15	4,80	5,14	3,76	4,02	3,15	3,37
+10	4,70	5,03	3,68	3,94	3,08	3,30
+5	4,60	4,88	3,60	3,85	3,01	3,22
0	4,50	4,82	3,52	3,77	2,94	3,15
—5	4,40	4,71	3,44	3,68	2,87	3,07
—10	4,30	4,60	3,36	3,60	2,80	3,00
—15	4,20	4,50	3,28	3,51	2,73	2,92
—20	4,10	4,39	3,20	3,42	2,66	2,85
—25	4,00	4,28	3,12	3,34	2,59	2,77
—30	3,90	4,17	3,04	3,25	2,52	2,70
—35	3,80	4,07	2,96	3,17	2,45	2,62
—40	3,70	3,95	2,88	3,07	2,38	2,55
—45	3,60	3,85	2,80	3,00	2,31	2,47
—50	3,50	3,75	2,72	2,91	2,24	2,40
—55	3,40	3,64	2,64	2,83	2,17	2,32
—60	3,30	3,53	2,56	2,74	2,10	2,25

ПРИЛОЖЕНИЕ 22

ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ГРУНТА НА ГЛУБИНЕ 0,8 м ДЛЯ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ СССР

Месяц	Температура, °С, для зон		
	лесная, подзолистая	черноземная	пустынная степь
Январь	—1,2	3,2	—5,6
Февраль	—2,3	1,6	—4,8
Март	—1,57	1,2	—4,5
Апрель	0,21	6,1	—2,1
Май	6,2	9,4	7,1
Июнь	12,2	12,9	14,1
Июль	14,9	15,4	18,7
Август	13,9	17,6	18,9
Сентябрь	10,0	16,8	17,1
Октябрь	6,9	10,6	9,0
Ноябрь	3,8	7,6	2,5
Декабрь	0,9	4,5	0,4

КОЭФФИЦИЕНТЫ K_6 ДЛЯ ПОДСЧЕТА РАССТОЯНИЯ ПРИ РАБОТЕ НА ПРИБОРАХ

(ноль целых перед каждым

R_0, Ом десятки	Значения коэффициента K_6 при R_0, Ом, единицы									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	00000	00202	00403	00604	00805	01005	01205	01404	01603	01802
1	02000	02198	02395	02592	02788	02985	03181	03376	03572	03766
2	03960	04154	04348	04541	04734	04926	05118	03510	05501	05692
3	05882	06072	06262	06452	06641	06829	07017	07205	07393	07580
4	07767	07953	08139	08325	08511	08696	08880	09064	09248	09432
5	09615	09798	09998	10163	10345	10526	10707	10888	11069	11249
6	11429	11608	11787	11966	12144	12322	12500	12677	12854	13031
7	13207	13383	13559	13734	13910	14084	14259	14433	14607	14780
8	14953	15126	15299	15471	15642	15814	15985	16156	16326	16497
9	16667	16836	17005	17174	17343	17511	17680	17847	18015	18182
10	18349	18515	18681	18847	19013	19178	19343	19508	19672	19836
11	20000	20163	20326	20489	20652	20814	20977	21139	21300	21461
12	21622	21782	21942	22102	22262	22421	22580	22739	22898	23056
13	23214	23327	23529	23687	23843	24000	24156	24312	24468	24623
14	24779	24934	25088	25243	25397	25551	25704	25857	26010	26163
15	26316	26468	26620	26772	26924	27074	27225	27376	27526	27676
16	27826	27976	28125	28274	28423	28571	28719	28868	29015	29163
17	29310	29457	29604	29751	29897	30043	30188	30334	30479	30625
18	30769	30914	31058	31202	31346	31489	31632	31776	31918	32061
19	32304	32345	32487	32629	32770	32911	33052	33193	33333	33473
20	33613	33753	33892	34022	34171	34309	34448	34586	34724	34862
21	35000	35137	35274	35411	35548	35685	35821	35957	36092	36228
22	36364	36499	36634	36768	36903	37037	37171	37305	37438	37572
23	37705	37838	37970	38103	38235	38367	38499	38630	38762	38893
24	39024	39155	39286	39416	39546	39676	39806	39935	40065	40194
25	40323	40451	40579	40708	40836	40963	41091	41219	41346	41473
26	41600	41727	41853	41979	42105	42231	42357	42482	42607	42732
27	42857	42982	43106	43220	43354	43478	43602	43725	43848	43972
28	44094	44217	44339	44462	44584	44706	44827	44949	45070	45191
29	45312	45433	45554	45674	45794	45914	46034	46154	46273	46392
30	46512	46630	46749	46868	46986	47104	47222	47340	47457	47575
31	47692	47809	47926	48042	48159	48276	48392	48508	48624	48739
32	48855	48970	49085	49200	49315	49429	49544	49688	49772	49886
33	50000	50114	50227	50340	50453	50566	50678	50791	50904	51016
34	51128	51240	51351	51462	51574	51685	51796	51907	52018	52128
35	52239	52349	52459	52569	52679	52789	52898	53007	53116	53225
36	53333	53442	53550	53658	53766	53874	53982	54089	54197	54305
37	54412	54519	54625	54732	54838	54945	55051	55157	55263	55368
38	55474	55580	55685	55790	55895	56000	56105	56209	56314	56418
39	56522	56625	56729	56833	56936	57039	57142	57245	57348	57451
40	57544	57656	57758	57860	57962	58064	58166	58268	58369	58470
41	58571	58672	58773	58873	58974	59075	59175	59275	59375	59475
42	59574	59674	59773	59873	59972	60071	60170	60268	60367	60465
43	60563	60661	60759	60857	60955	61053	61150	61247	61344	61441
44	61538	61635	61732	61828	61924	62021	62117	62213	62309	62404

ДО МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ ЖИЛ КАБЕЛЯ
ПКП-3 (ПКП-2М, КП-50)
числом не указан)

Поправки на десятые доли ома к величине R_0								
0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
12	13	14	15	16	17	18	19	20
00020	00040	00060	00080	00100	00120	00140	00160	00180
00020	00039	00059	00078	00098	00118	00137	00157	00176
00019	00038	00058	00077	00096	00115	00135	00154	00173
00019	00038	00056	00075	00094	00113	00133	00150	00169
00019	00037	00056	00074	00093	00111	00130	00148	00166
00018	00036	00055	00073	00091	00109	00127	00145	00163
00018	00036	00053	00071	00089	00107	00125	00142	00160
00017	00035	00052	00070	00087	00105	00122	00140	00157
00017	00034	00052	00069	00086	00103	00120	00138	00154
00017	00034	00050	00067	00084	00101	00118	00135	00151
00017	00033	00050	00066	00083	00099	00116	00132	00149
00016	00032	00049	00065	00081	00097	00113	00130	00146
00016	00032	00048	00064	00080	00095	00111	00127	00143
00016	00031	00047	00062	00078	00094	00109	00125	00140
00015	00031	00046	00061	00077	00092	00108	00123	00138
00015	00030	00045	00060	00076	00091	00106	00121	00136
00015	00030	00045	00060	00075	00089	00104	00119	00134
00015	00029	00044	00058	00073	00088	00102	00117	00131
00014	00029	00043	00057	00072	00086	00100	00115	00129
00014	00028	00042	00056	00071	00085	00099	00113	00127
00014	00028	00042	00055	00070	00083	00097	00111	00125
00014	00027	00041	00054	00068	00082	00095	00109	00123
00013	00027	00040	00054	00067	00080	00094	00107	00121
00013	00026	00040	00053	00066	00079	00092	00106	00119
00013	00026	00039	00052	00065	00078	00091	00104	00117
00013	00026	00038	00051	00064	00077	00090	00102	00115
00013	00025	00038	00050	00063	00076	00088	00101	00113
00012	00025	00037	00050	00062	00074	00087	00099	00112
00012	00024	00037	00049	00061	00073	00085	00098	00110
00012	00024	00036	00048	00060	00072	00084	00096	00108
00012	00024	00035	00047	00059	00071	00083	00094	00106
00012	00023	00035	00046	00058	00070	00081	00093	00104
00011	00023	00034	00046	00057	00069	00080	00091	00103
00011	00023	00034	00045	00057	00068	00079	00090	00102
00011	00022	00033	00044	00056	00067	00078	00089	00100
00011	00022	00033	00044	00055	00066	00077	00088	00099
00011	00022	00032	00043	00054	00065	00076	00086	00097
00011	00021	00032	00042	00053	00064	00074	00085	00095
00010	00021	00031	00042	00052	00063	00073	00084	00094
00010	00021	00031	00041	00051	00062	00072	00083	00093
00010	00020	00031	00041	00051	00061	00071	00082	00092
00010	00020	00030	00040	00050	00060	00070	00080	00090
00010	00020	00030	00040	00050	00059	00069	00079	00089
00010	00019	00029	00039	00049	00058	00068	00078	00088
00010	00019	00029	00039	00048	00058	00067	00077	00087

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
45	62500	62596	62691	62786	62881	62976	63071	63165	63259	63354
46	63448	63542	63636	63730	63824	63918	64011	64104	64197	64290
47	64383	64476	64569	64662	64754	64846	64938	65030	65122	65214
48	65306	65398	65489	65580	65671	65762	65853	65944	66035	66126
49	66216	66307	66337	66487	66577	66666	66756	66846	66936	67025
50	67114	67203	67292	67381	67470	67558	67647	67735	67824	67912
51	68000	68088	68176	68263	68351	68438	68525	68613	68700	68787
52	68874	68961	69048	69134	69221	69307	69393	69479	69565	69651
53	69737	69822	69908	69993	70079	70164	70249	70334	70419	70504
54	70588	70673	70757	70841	70926	71010	71094	71178	71261	71345
55	71429	71512	71595	71678	71761	71844	71927	72010	72093	72175
56	72258	72340	72423	72505	72587	72669	72751	72832	72914	72995
57	73077	73158	73239	73320	73401	73482	73563	73644	73724	73805
58	73885	73966	74046	74126	74206	74286	74365	74445	74524	74604
59	74683	74763	74842	74921	75000	75079	75158	75236	75315	75393
60	75172	75550	75628	75706	75784	75862	75940	76017	76095	76173
61	76250	76327	76404	76481	76558	76635	76712	76789	76866	76942
62	77019	77095	77171	77247	77323	77399	77475	77551	77627	77702
63	77778	77853	77928	78004	78079	78154	78229	78304	78378	78453
64	78527	78602	78676	78751	78825	78899	78973	79047	79121	79195
65	79268	79342	79415	79489	79562	79635	79708	79781	79854	79927
66	80000	80073	80145	80217	80290	80362	80434	80507	80579	80651
67	80723	80795	80866	80938	81010	81081	81152	81224	81295	81366
68	81437	81508	81579	81649	81719	81790	81861	81932	82002	82078
69	82143	82213	82283	82353	82422	82492	82562	82632	82701	82771
70	82840	82910	82979	83048	83117	83186	83255	83323	83392	83461
71	83529	83598	83666	83734	83803	83871	83939	84007	84075	84143
72	84210	84278	84346	84413	84481	84545	84615	84682	84750	84817
73	84884	84951	85017	85084	85151	85217	85284	85350	85417	85483
74	85549	85616	85681	85747	85813	85879	85945	86010	86076	86141
75	86207	86272	86338	86403	86468	86533	86598	86663	86728	86792
76	86857	86922	86986	87051	87115	87179	87244	87308	87372	87436
77	87500	87564	87628	87691	87755	87819	87882	87945	88009	88072
78	88136	88199	88262	88325	88388	88451	88513	88576	88639	88701
79	88764	88826	88889	88951	89013	89075	89137	89200	89262	89339
80	89385	89447	89509	89570	89632	99694	89755	89816	89877	89923
81	90000	90061	90122	90183	90244	90305	90365	90426	90487	90547
82	90608	90668	90728	90789	90849	90909	90969	91029	91089	91149
83	91209	91268	91328	91388	91447	91507	91566	91626	91685	91744
84	91803	91862	91921	91980	92039	92098	92157	92216	92274	92333
85	92391	92450	92508	92567	92625	92683	92741	92799	92857	92915
86	92974	93031	93089	93146	93203	93261	93319	93376	93434	93491
87	93548	93605	93663	93720	93777	93834	93891	93947	94004	94061
88	94118	94174	94231	94287	94344	94400	94456	94512	94569	94625
89	94681	94737	94793	94849	94904	94960	95016	95071	95127	95182
90	95238	95293	95349	95404	95459	95514	95579	95624	95679	95734
91	95789	95844	95899	95954	96008	96063	96116	96172	96226	96281
92	96335	96389	96443	96497	96551	96606	96660	96714	96767	96821
93	96875	96929	96982	97036	97089	97143	97196	97250	97303	97356
94	97409	97462	97515	97568	97621	97674	97727	97780	97833	97886

12	13	14	15	16	17	18	19	20
00009	00019	00028	00038	00047	00057	00066	00076	00086
00009	00019	00028	00037	00047	00056	00065	00075	00085
00009	00018	00028	00037	00046	00055	00065	00074	00084
00009	00018	00027	00036	00046	00055	00064	00073	00082
00009	00018	00027	00036	00045	00054	00063	00072	00081
00009	00018	00027	00035	00044	00053	00062	00071	00080
00009	00017	00026	00035	00044	00052	00061	00070	00079
00009	00017	00026	00034	00043	00052	00060	00069	00078
00009	00017	00026	00034	00043	00051	00060	00068	00077
00008	00017	00025	00034	00042	00050	00059	00067	00076
00008	00017	00025	00033	00041	00050	00058	00066	00075
00008	00016	00025	00033	00041	00049	00057	00066	00074
00008	00016	00024	00032	00040	00049	00057	00065	00073
00008	00016	00024	00032	00040	00048	00056	00064	00072
00008	00016	00024	00032	00039	00047	00055	00063	00071
00008	00016	00023	00031	00039	00047	00055	00062	00070
00008	00015	00023	00031	00038	00046	00054	00062	00069
00008	00015	00023	00030	00038	00046	00053	00061	00068
00007	00015	00022	00030	00037	00045	00052	00060	00067
00007	00015	00022	00030	00037	00045	00052	00059	00067
00007	00015	00022	00029	00037	00044	00051	00058	00066
00007	00014	00022	00029	00036	00043	00051	00058	00065
00007	00014	00021	00029	00036	00043	00050	00057	00064
00007	00014	00021	00028	00035	00042	00049	00056	00064
00007	00014	00021	00028	00035	00042	00049	00056	00063
00007	00014	00021	00028	00034	00041	00048	00055	00062
00007	00014	00020	00027	00034	00041	00048	00055	00061
00007	00013	00020	00027	00034	00040	00047	00054	00061
00007	00013	00020	00027	00033	00040	00047	00053	00060
00007	00013	00020	00026	00033	00039	00046	00053	00059
00006	00013	00019	00026	00032	00039	00045	00052	00058
00006	00013	00019	00026	00032	00039	00045	00051	00058
00006	00013	00019	00025	00032	00038	00044	00051	00057
00006	00013	00019	00025	00031	00038	00044	00050	00057
00006	00012	00019	00025	00031	00037	00043	00050	00056
00006	00012	00018	00025	00031	00037	00043	00049	00055
00006	00012	00018	00024	00030	00036	00043	00049	00055
00006	00012	00018	00024	00030	00036	00042	00048	00054
00006	00012	00018	00024	00030	00036	00042	00048	00054
00006	00012	00018	00024	00029	00035	00041	00047	00053
00006	00012	00017	00023	00029	00035	00041	00047	00052
00006	00012	00017	00023	00029	00035	00040	00046	00052
00006	00011	00017	00023	00028	00034	00040	00046	00051
00006	00011	00017	00023	00028	00034	00039	00045	00051
00006	00011	00017	00022	00028	00033	00039	00045	00050
00005	00011	00016	00022	00027	00033	00038	00044	00050
00005	00011	00016	00022	00027	00033	00038	00044	00049
00005	00011	00016	00022	00027	00032	00038	00043	00049
00005	00011	00016	00021	00027	00032	00037	00043	00048
00005	00011	00016	00021	00026	00032	00037	00042	00048

ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ НОРМЫ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА ЛИНИЯХ СТС

1. СОПРОТИВЛЕНИЕ ИЗОЛЯЦИИ

1.1. Сопротивление изоляции жил кабелей марки ПРППМ с полиэтиленовой изоляцией и ПРВПМ с поливинилхлоридной изоляцией по отношению к земле должно быть не менее 3 МОм·км. Сопротивление изоляции между жилами кабеля должно быть не менее 6 МОм·км.

1.2. Сопротивление изоляции жил многопарных кабелей марок ТГ, ТПП, ТКПШ по отношению ко всем другим жилам, соединенным с экраном кабеля и заземленным, при температуре +20°С, должно быть не менее приведенных в табл. П24.1.

Таблица П24.1

Тип линии и участок	Длина линии, км, к которой относится норма	Минимально допустимая величина, МОм	
		вновь сооружаемые линии (без оконечных устройств)	линии, находящиеся в эксплуатации (с оконечными устройствами)
Кабельные линии			
Линии межстанционной связи:			
кабели ТПП, ТПВ	1	5 000	1 000
кабели ТГ	1	2 000	1 000
кабели ТЗГ	1	10 000	3 000
кабели ПРППМ (ПРВПМ)	1	75	3
Линии магистральной и распределительной сети при длине свыше 1 км:			
кабели ТПП, ТПВ	1	5 000	1 000
кабели ТГ	1	2 000	1 000
При длине менее 1 км:			
кабели ТПП, ТПВ	Вся длина	5 000	1 000
кабели ТГ	»	2 000	1 000
Абонентская проводка	Вся длина	100	25
Абонентская линия с включенным аппаратом и оконечными устройствами (абонентская линия от кросса до аппарата):			
кабельная линия	Вся длина	1	1
воздушная линия	»	0,5	0,5

2. ЛИНЕЙНЫЕ ПОМЕХИ

2.1. Мощность псофометрических (взвешенных) и невзвешенных шумов в диапазоне частот 0,3—3,4 кГц на линиях межстанционной связи и абонентских линиях СТС, образованных физическими цепями (без уплотнения), не должна превышать значений, указанных в табл. П24.2.

Таблица П24.2

Участок	Мощность псофометрических шумов, пВт	Мощность невзвешенных шумов, пВт
Линии межстанционной связи	500	1000
Абонентские линии	100	200

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАТУХАНИЙ

3.1. Номинальная величина остаточного затухания разговорного тракта на участке от аппарата абонента СТС до МТС (АМТС) не должна превышать 9,5 дБ (без учета затухания МТС) на частоте 800 Гц.

3.2. До осуществления на СТС четырехпроводных транзитных соединений или при отсутствии на отдельных участках сети аппаратуры уплотнения временно допускается превышение указанной нормы (п. 1) на 1,7 дБ (11,2 дБ вместо 9,5 дБ).

3.3. Норма затухания 9,5 дБ распределяется по участкам разговорного тракта следующим образом:

абонентская линия —4,3 дБ,

станционное затухание ОС—0,9 дБ;

линия межстанционной связи ОС-МТС (АМТС) с учетом затухания линейных трансформаторов и затухания, вносимого станционными сооружениями УС и ЦС,—4,3 дБ.

3.4. Линейные трансформаторы на частоте 800 Гц вносят в тракт затухание 0,4 дБ каждый.

3.5. Затухание станционных сооружений УС и ЦС равно:

—0,9 дБ (каждой станции) при коммутации физических цепей, а также при переходе с четырехпроводного соединения на двухпроводное и обратно;

—0 дБ при четырехпроводном транзите.

3.6. На кабельных абонентских линиях СТС, имеющих затухание от 6,0 дБ до 13,0 дБ, могут использоваться телефонные аппараты с усилителями (типа ТАУ-3 или др.).

4. ПАРАМЕТРЫ ВЛИЯНИЯ

4.1. Переходное затухание на ближнем конце на частоте 800 Гц между любыми цепями, используемыми без усилителей, должно быть не менее 69,5 дБ.

4.2. Результирующее переходное затухание на ближнем конце между телефонными цепями и фидерами проводного вещания при совместной подвеске на одних опорах должно быть не менее:

при напряжении 360 В—115,7 дБ

при напряжении 240 В—109,6 дБ.

5. ИСПЫТАНИЕ НАПРЯЖЕНИЕМ ИЗОЛЯЦИИ КАБЕЛЕЙ

5.1. Кабели типа ТГ (ГОСТ 1176—63) проверяются в течение двух минут напряжением 500 В переменного тока частотой 50 Гц или 705 В постоянного тока, приложенным между пучком всех жил и экраном, а также между пучком жил *а* и пучком жил *б* кабеля.

5.2. Кабели типа ТПП (ТУ 16.505.131—70) проверяются в течение двух минут напряжением 1000 В переменного тока частотой 50 Гц или 1500 В постоянного тока, приложенным между жилами рабочих цепей, а также напряжением 500 В переменного тока или 750 В постоянного тока, приложенным между пучком всех жил кабеля и экраном (броней).

ПРИЛОЖЕНИЕ 25

ПЕРЕВОД УРОВНЕЙ ПО НАПРЯЖЕНИЮ ($P_н$) В УРОВНИ ПО МОЩНОСТИ ($P_м$) ПРИ РАЗЛИЧНЫХ НАГРУЗКАХ (Z)

$$P_н = P_м + 10 \lg \frac{Z}{600} = P_м + K_5, \text{ дБ}$$

Z, Ом	K_5, дБ	Z, Ом	K_5, дБ	Z, Ом	K_5, дБ
30	—13,035	150	—5,996	1 000	+2,173
40	—11,732	160	—5,735	1 200	+2,955
50	—10,776	180	—5,214	1 300	+3,650
60	—9,994	200	—4,780	1 600	+4,258
70	—9,298	300	—3,042	1 800	+4,780
80	—8,777	400	—1,738	2 000	+5,214
90	—8,256	500	—0,782	3 000	+6,952
100	—7,821	600	0	4 000	+8,256
110	—7,387	700	+0,695	5 000	+9,211
120	—7,039	800	+1,217	10 000	+12,253
130	—6,691	900	+1,738	15 000	+13,991
140	—6,344				

ПРИЛОЖЕНИЕ 26

ПЕРЕВОД УРОВНЕЙ НЕВЗВЕШЕННОЙ МОЩНОСТИ ПОМЕХ, ВЫРАЖЕННЫХ В НЕПЕРАХ И ДЕЦИБЕЛАХ, В МОЩНОСТЬ В ПИКОВАТТАХ

Уровень мощности	Мощность		Уровень мощности		Мощность
Нп	дБом	пВт	Нп	дБом	пВт
1	2	3	4	5	6
—5,0	—43,4	45400	—7,5	—65,1	305,9
—5,1	—44,3	37170	—7,6	—66,0	250,4
—5,2	—45,2	30430	—7,7	—66,9	205,1
—5,3	—46,0	24910	—7,8	—67,8	167,9
—5,4	—46,9	20400	—7,9	—68,6	137,5
—5,5	—47,8	16700	—8,0	—69,5	112,5
—5,6	—48,6	13600	—8,1	—70,4	92,1
—5,7	—49,5	11190	—8,2	—71,2	75,4
—5,8	—50,4	9166	—8,3	—72,1	61,8
—5,9	—51,2	7505	—8,4	—73,0	—50,6
—6,0	—52,1	6144	—8,5	—73,8	—41,4
—6,1	—53,0	5000	—8,6	—74,7	33,9
—6,2	—53,3	4118	—8,7	—75,6	27,8
—6,3	—54,7	3372	—8,8	—76,4	22,7
—6,4	—55,6	2761	—8,9	—77,3	18,6

1	2	3	4	5	6
—6,5	—56,5	2260	—9,0	—78,2	15,2
—6,6	—57,3	1851	—9,1	—79,0	12,5
—6,7	—58,2	1515	—9,2	—79,9	10,2
—6,8	—59,1	1240	—9,3	—80,8	8,4
—6,9	—59,9	1016	—9,4	—81,6	6,8
—7,0	—60,8	831,5	—9,5	—82,5	5,6
—7,1	—61,7	680,8	—9,6	—83,4	4,6
—7,2	—62,5	557,4	—9,7	—84,3	3,8
—7,3	—63,4	456,4	—9,8	—85,1	3,1
—7,4	—64,3	373,6	—9,9	—86,0	2,5

Примечание. При переходе от уровня невзвешенной мощности помех к уровню псофометрической мощности следует учитывать поправку на расхождение этих уровней, составляющую 5,0 дБ (0,58 Нп) для псофометрического коэффициента 1,33 (стандартный канал ТЧ с полосой частот 0,3—3,4 кГц).

ПРИЛОЖЕНИЕ 27

ПЕРЕВОД ВЕЛИЧИН, ВЫРАЖЕННЫХ В ДЕЦИБЕЛАХ, В ВЕЛИЧИНЫ, ВЫРАЖЕННЫЕ В НЕПЕРАХ

Децибелы	Неперы									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	0,0000	0,0115	0,0230	0,0345	0,0461	0,0576	0,0691	0,0806	0,0921	0,1036
1	0,1151	0,1266	0,1382	0,1497	0,1612	0,1727	0,1842	0,1957	0,2072	0,2187
2	0,2303	0,2418	0,2533	0,2648	0,2763	0,2878	0,2993	0,3108	0,3224	0,3339
3	0,3454	0,3569	0,3684	0,3790	0,3914	0,4030	0,4145	0,4260	0,4375	0,4490
4	0,4605	0,4720	0,4835	0,4951	0,5066	0,5181	0,5296	0,5411	0,5526	0,5641
5	0,5756	0,5872	0,5987	0,6102	0,6217	0,6332	0,6447	0,6562	0,6677	0,6793
6	0,6908	0,7023	0,7138	0,7253	0,7368	0,7483	0,7599	0,7714	0,7929	0,7944
7	0,8059	0,8174	0,8289	0,8404	0,8520	0,8635	0,8750	0,8865	0,8980	0,9095
8	0,9210	0 9325	0,9441	0,9556	0,9671	0,9786	0,9901	1,0016	1,0031	1,0246
9	1,0362	1,0477	1,0592	1,0707	1,0822	1,0937	1,1052	1,1168	1,1283	1,1398
10	1,1513	1,1628	1,1743	1,1858	1,1973	1,2089	1,2204	1,2319	1,2434	1,2549
11	1,2664	1,2779	1,2894	1,3010	1,3125	1,3240	1,3355	1,3470	1,3585	1,3700
12	1,3816	1,3931	1,4046	1,4161	1,4276	1,4391	1,4506	1,4621	1,4737	1,4852
13	1,4967	1,5082	1,5197	1,5312	1,5427	1,5542	1,5658	1,5773	1,5888	1,6003
14	1,6118	1,6233	1,6348	1,6463	1,6579	1,6694	1,6809	1,6924	1,7039	1,7154
15	1,7269	1,7385	1,7500	1,7615	1,7730	1,7845	1,7960	1,8075	1,8190	1,8306
16	1,8421	1,8536	1,8651	1,8766	1,8881	1,8996	1,9111	1,9227	1,9342	1,9457
17	1,9572	1,9687	1,9802	1,9917	2,0032	2,0148	2,0263	2,0378	2,0493	2,0608
18	2,0723	2,0838	2,0954	2,1069	2,1184	2,1299	2,1414	2,1529	2,1644	2,1759
19	2,1875	2,1990	2,2105	2,2220	2,2335	2,2450	2,2565	2,2680	2,2796	2,2911
20	2,3026	2,3141	2,3256	2,3371	2,3486	2,3601	2,3717	2,3832	2,3947	2,4062
21	2,4177	2,4292	2,4407	2,4523	2,4638	2,4753	2,4868	2,4983	2,5098	2,5213
22	2,5328	2,5444	2,5559	2,5674	2,5789	2,5904	2,6019	2,6134	2,6249	2,6365
23	2,6480	2,6595	2,6710	2,6825	2,6940	2,7055	2,7170	2,7286	2,7401	2,7516
24	2,7631	2,7746	2,7861	2,7976	2,8092	2,8207	2,8322	2,8437	2,8552	2,8667
25	2,8782	2,8897	2,9013	2,9128	2,9243	2,9358	2,9473	2,9588	2,9703	2,9818
26	2,9934	3,0049	3,0164	3,0279	3,0394	3,0509	3,0624	3,0740	3,0855	3,0970
27	3,1085	3,1200	3,1315	3,1430	3,1545	3,1661	3,1776	3,1891	3,2006	3,2121

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
28	3,2236	3,2351	3,2466	3,2582	3,2697	3,2812	3,2927	3,3042	3,3157	3,3272
29	3,3387	3,3503	3,3618	3,3733	3,3848	3,3963	3,4078	3,4193	3,4309	3,4424
30	3,4539	3,4654	3,4769	3,4884	3,4999	3,5114	3,5230	3,5345	3,5460	3,5575
31	3,5690	3,5805	3,5920	3,6035	3,6151	3,6266	3,6381	3,6496	3,6611	3,6726
32	3,6841	3,6956	3,7072	3,7187	3,7302	3,7417	3,7532	3,7647	3,7762	3,7878
33	3,7993	3,8108	3,8223	3,8338	3,8453	3,8568	3,8683	3,8799	3,8914	3,9029
34	3,9144	3,9259	3,9374	3,9489	3,9604	3,9720	3,9835	3,9950	4,0065	4,0180
35	4,0295	4,0410	4,0525	4,0641	4,0756	4,0871	4,0986	4,1101	4,1216	4,1331
36	4,1447	4,1562	4,1677	4,1792	4,1907	4,2022	4,2137	4,2252	4,2368	4,2483
37	4,2598	4,2713	4,2828	4,2943	4,3058	4,3173	4,3289	4,3404	4,3519	4,3634
38	4,3749	4,3864	4,3979	4,4094	4,4210	4,4325	4,4440	4,4555	4,4670	4,4785
39	4,4900	4,5016	4,5131	4,5246	4,5361	4,5476	4,5591	4,5706	4,5821	4,5937
40	4,6052	4,6167	4,6282	4,6397	4,6512	4,6627	4,6742	4,6858	4,6973	4,7088
41	4,7203	4,7318	4,7433	4,7548	4,7664	4,7779	4,7894	4,8009	4,8124	4,8239
42	4,8354	4,8469	4,8585	4,8700	4,8815	4,8930	4,9045	4,9160	4,9275	4,9390
43	4,9506	4,9621	4,9736	4,9851	4,9966	5,0081	5,0196	5,0311	5,0427	5,0542
44	5,0657	5,0772	5,0887	5,1002	5,1117	5,1233	5,1348	5,1463	5,1578	5,1693
45	5,1808	5,1923	5,2038	5,2154	5,2269	5,2384	5,2499	5,2614	5,2729	5,2844
46	5,2959	5,3075	5,3190	5,3305	5,3420	5,3535	5,3650	5,3765	5,3880	5,3996
47	5,4111	5,4226	5,4341	5,4456	5,4571	4,4686	5,4802	5,4917	5,5032	5,5147
48	5,5262	5,5377	5,5492	5,5607	5,5723	5,5838	5,5953	5,6068	5,6183	5,6298
49	5,6413	5,6528	5,6644	5,6759	5,6874	5,6989	5,7104	5,7219	5,7334	5,7449
50	5,7565	5,7680	5,7795	5,7910	5,8025	5,8140	5,8255	5,8371	5,8486	5,8601
51	5,8716	5,8831	5,8946	5,9061	5,9176	5,9292	5,9407	5,9522	5,9637	5,9752
52	5,9867	5,9982	6,0097	6,0213	6,0328	6,0443	6,0558	6,0673	6,0788	6,0903
53	6,1018	6,1134	6,1249	6,1364	6,1479	6,1594	6,1709	6,1824	6,1940	6,2055
54	6,2170	6,2285	6,2400	6,2515	6,2630	6,2745	6,2861	6,2976	6,3091	6,3206
55	6,3321	6,3436	6,3551	6,3666	6,3782	6,3897	6,4012	6,4127	6,4242	6,4357
56	6,4472	6,4588	6,4703	6,4818	6,4933	6,5048	6,5163	6,5278	6,5393	6,5509
57	6,5624	6,5739	6,5854	6,5969	6,6084	6,6199	6,6314	6,6430	6,6545	6,6660
58	6,6775	6,6890	6,7005	6,7120	6,7235	6,7351	6,7466	6,7581	6,7696	6,7811
59	6,7926	6,8041	6,8157	6,8272	6,8387	6,8502	6,8617	6,8732	6,8847	6,8962

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
60	6,9078	6,9193	6,9308	6,9423	6,9538	6,9653	6,9768	6,9883	6,9999	7,0114
61	7,0229	7,0344	7,0459	7,0574	7,0689	7,0804	7,0920	7,1035	7,1150	7,1265
62	7,1380	7,1495	7,1610	7,1726	7,1841	7,1956	7,2071	7,2186	7,2301	7,2416
63	7,2531	7,2647	7,2762	7,2877	7,2992	7,3107	7,3222	7,3337	7,3452	7,3568
64	7,3683	7,3798	7,3913	7,4028	7,4143	7,4258	7,4373	7,4489	7,4604	7,4719
65	7,4834	7,4949	7,5064	7,5179	7,5295	7,5410	7,5525	7,5640	7,5755	7,5870
66	7,5985	7,6100	7,6216	7,6331	7,6446	7,6561	7,6676	7,6791	7,6906	7,7021
67	7,7137	7,7252	7,7367	7,7482	7,7597	7,7712	7,7827	7,7942	7,8058	7,8173
68	7,8288	7,8403	7,8518	7,8633	7,8748	7,8864	7,8979	7,9094	7,9209	7,9324
69	7,9439	7,9554	7,9669	7,9785	7,9900	8,0015	8,0130	8,0245	8,0360	8,0475
			70 дБ,	71 ...	98,99 Дб					
70	8,0590	8,1742	8,2893	8,4044	8,5196	8,6347	8,7498	8,8650	8,9801	9,0952
80	9,2103	9,3255	9,4406	9,5557	9,6709	9,7860	9,9011	10,0162	10,1314	10,2465
90	10,3616	10,4768	10,5919	10,7070	10,8221	10,9373	11,0524	11,1675	11,2827	11,3978

Децибелы	Неперы									
	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90
100	100 дБ, 110 . . .180, 190 дБ									
	11,5129	12,6642	13,8155	14,9668	16,1181	17,2694	18,4207	19,5720	20,7233	21,8746

ПРИЛОЖЕНИЕ 28

ПЕРЕВОД ВЕЛИЧИН, ВЫРАЖЕННЫХ В НЕПЕРАХ, В ВЕЛИЧИНЫ, ВЫРАЖЕННЫЕ В ДЕЦИБЕЛАХ

Неперы	Децибелы									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0,0	0,0000	0,0869	0,1737	0,2606	0,3474	0,4343	0,5212	0,6080	0,6949	0,7817
0,1	0,8686	0,9554	1,0423	1,1292	1,2160	1,3029	1,3897	1,4766	1,5635	1,6503
0,2	1,7372	1,8240	1,9109	1,9978	2,0846	2,1715	2,2583	2,3452	2,4320	2,5189

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0,3	2,6058	2,6926	2,7795	2,8663	2,9532	3,0401	3,1269	3,2138	3,3006	3,3875
0,4	3,4744	3,5612	3,6481	3,7349	3,8218	3,9087	3,9955	4,0824	4,1692	4,2561
0,5	4,3429	4,4298	4,5167	4,6035	4,6904	4,7772	4,8641	4,9510	5,0378	5,1247
0,6	5,2115	5,2984	5,3853	5,4721	5,5590	5,6458	5,7327	5,8195	5,9064	5,9933
0,7	6,0801	6,1670	6,2538	6,3407	6,4276	6,5144	6,6013	6,6881	6,7750	6,8619
0,8	6,9487	7,0356	7,1224	7,2093	7,2961	7,3830	7,4699	7,5567	7,6436	7,7304
0,9	7,8173	7,9042	7,9910	8,0779	8,1647	8,2516	8,3385	8,4253	8,5122	8,5990
1,0	8,6859	8,7727	8,8596	8,9465	9,0333	9,1202	9,2070	9,2939	9,3808	9,4676
1,1	9,5545	9,6413	9,7282	9,8151	0,9019	9,9888	10,0760	10,1620	10,2490	10,3360
1,2	10,4230	10,5100	10,5970	10,6840	10,7710	10,8570	10,9940	11,0310	11,1180	11,2050
1,3	11,2920	11,3790	11,4650	11,5520	11,6390	11,7260	11,8130	11,9000	11,9870	12,0730
1,4	12,1600	12,2470	12,3340	12,4210	12,5080	12,5950	12,6810	12,7680	12,8550	12,9420
1,5	13,029	13,116	13,203	13,289	13,376	13,463	13,550	13,637	13,724	13,811
1,6	13,897	13,984	14,071	14,158	14,245	14,332	14,419	14,505	14,592	14,679
1,7	14,766	14,853	14,940	15,027	15,113	15,200	15,287	15,374	15,461	'5,548
1,8	15,635	15,721	15,808	15,895	15,982	16,069	16,156	16,243	16,329	16,416
1,9	16,503	16,590	16,677	16,764	16,851	16,937	17,024	17,111	17,198	17,285
2,0	17,372	17,459	17,546	17,632	17,719	17,806	17,893	17,980	18 067	18,154
2,1	18,240	18,327	18,414	18,501	18,588	18,675	18,762	18,848	18,935	19,022
2,2	19,109	19,196	19,283	19,370	19,456	19,543	19,630	19,717	19,804	19,891
2,3	19,978	20,064	20,151	20,238	20,325	20,412	20,499	20,586	20,672	20,759
2,4	20,846	20,933	21,020	21,107	21,194	21,280	21,367	21,454	21,541	21,628
2,5	21,715	21,802	21,888	21,975	22,062	22,149	22,236	22,323	22,410	22,496
2,6	22,583	22,670	22,757	22,844	22,931	23,018	23,104	23,191	23,278	23,365
2,7	23,452	23,539	23,626	23,712	23,799	23,886	23,973	24,060	24,147	24,234
2,8	24,320	24,407	24,494	24,581	24,668	24,755	24,842	24,929	25,015	25,102
2,9	25,189	25,276	25,363	25,450	25,537	25,623	25,710	25,797	25,884	25,971
3,0	26,058	26,145	26,231	26,318	26,405	26,492	26,579	26,666	26,753	26,839
3,1	26,926	27,013	27,100	27,187	27,274	27,361	27,447	27,534	27,621	27,708
3,2	27,795	27,882	27,969	28,055	28,142	28,229	28,316	28,403	28,490	28,577
3,3	28,663	28,750	28,837	28,924	29,011	29,098	29,185	29,271	29,358	29,445
3,4	29,532	29,619	29,706	29,793	29,879	29,966	30,053	30,140	30,227	30,314

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3,5	30,401	30,487	30,574	30,661	30,748	30,835	30,922	31,009	31,095	31,182
3,6	31,269	31,356	31,443	31,530	31,617	31,703	31,790	31,877	31,964	32,051
3,7	32,138	32,225	32,312	32,398	32,485	32,572	32,659	32,746	32,833	32,920
3,8	33,006	33,093	33,180	33,267	33,354	33,441	33,528	33,614	33,701	33,788
3,9	33,875	33,962	34,049	34,136	34,222	34,309	34,396	34,483	34,570	34,657
4,0	34,744	34,830	34,917	35,004	35,091	35,178	35,265	35,352	35,438	35,525
4,1	35,612	35,699	35,786	35,873	35,690	36,046	36,133	36,220	36,307	36,394
4,2	36,481	36,568	36,654	36,741	36,828	36,915	37,002	37,089	37,176	37,262
4,3	37,349	37,436	37,523	37,610	37,697	37,784	37,870	37,957	38,044	38,131
4,4	38,218	38,305	38,392	38 479	38,565	38,652	38,739	38,826	38,913	39,000
4,5	39,087	39,173	39,260	39,347	39,434	39,521	39,608	39,695	39,781	39,868
4,6	39,955	40,042	40,129	40,216	40,303	40,389	40,476	40,563	40,650	40,737
4,7	40,824	40,911	40,997	41,084	41,171	41,258	41,345	41,432	41,519	41,605
4,8	41,692	41,779	41,866	41,953	42,040	42,127	42,213	42,300	42,387	42,474
4,9	42,561	42,648	42,735	42,821	42,908	42,995	43,082	43,169	43,256	43,343
5,0	43,429	43,516	43,603	43,690	43,777	43,864	43,951	44,037	44,124	44,211
5,1	44,298	44,385	44,472	44,559	44,645	44,732	44,819	44,906	44,993	45,080
5,2	45,167	45,253	45,340	45,427	45,514	45,601	45,688	45,775	45,861	45,948
5,3	46,035	46,122	46,209	46,296	46,383	46,470	46,556	46,643	46,730	46,817
5,4	46,904	46,991	47,078	47,164	47,251	47,338	47,425	47,512	47,599	47,686
5,5	47,772	47,859	47,946	48,033	48,120	48,207	48,294	48,380	48,467	48,554
5,6	48,641	48,728	48,815	48,902	48,988	49,075	49,162	49,249	49,336	49,423
5,7	49,510	49,596	49,683	49,770	49,857	49,944	50,031	50,118	50,204	50,291
5,8	50,378	50,465	50,552	50,639	50,726	50,812	50,899	50,986	51,073	51,160
5,9	51,247	51,334	51,420	51,507	51,594	51,681	51,768	51,855	51,942	52,028
6,0	52,115	52,202	52,289	52,376	52,463	52,550	52,636	52,723	52,810	52,897
6,1	52,984	53,071	53,158	53,245	53,331	53,418	53,505	53,592	53,679	53,766
6,2	53,853	53,939	54,026	54,113	54,200	54,287	54,374	54,461	54,547	54,634
6,3	54,721	54,808	54,895	54,982	55,069	55,155	55,242	55,329	55,416	55,503
6,4	55,590	55,677	55,763	55,850	55,937	56,024	56,111	56,198	56,285	56,371
6,5	56,458	56,545	56,632	56,719	56,806	56,893	56,979	57,066	57,153	57,240
6,6	57,327	57,414	57,501	57,587	57,674	57,761	57,848	57,935	58,022	58,109

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6,7	58,195	58,282	58,369	58,456	58,543	58,630	58,717	58,803	58,890	58,977
6,8	59,064	59,151	59,238	59,325	59,412	59,498	59,585	59,672	59,759	59,846
6,9	59,933	60,019	60,106	60,193	60,280	60,367	60,454	60,541	60,628	60,714
7,0 7,1 . . .20,8, 20,9 Нп										
7,0	60,801	61,670	62,538	63,407	64,276	65,144	66,013	66,881	67,750	68,619
8,0	69,487	70,356	71,224	72,093	72,961	73,830	74,699	75,567	76,436	77,304
9,0	78,173	79,042	79,910	80,779	81,647	82,516	83,385	84,253	85,122	85,990
10,0	86,859	87,727	88,596	89,465	90,333	91,202	92,070	92,939	93,808	94,676
11,0	95,545	96,413	97,282	98,151	99,019	99,888	100,760	101,620	102,490	103,360
12,0	104,23	105,10	105,97	106,84	107,71	108,57	109,44	110,31	111,18	112,05
13,0	112,92	113,79	114,65	115,52	116,39	117,26	118,13	119,00	119,87	120,73
14,0	121,60	122,47	123,34	124,21	125,08	125,95	126,81	127,68	128,55	129,42
15,0	130,29	131,16	132,03	132,89	133,76	134,63	135,50	136,37	137,24	138,11
16,0	138,97	139,84	140,71	141,58	142,45	143,32	144,19	145,05	145,92	146,79
17,0	147,66	148,53	149,40	150,27	151,13	152,00	152,87	153,74	154,61	155,48
18,0	156,35	157,21	158,08	158,95	159,82	160,69	161,56	162,43	163,29	164,16
19,0	165,03	165,90	166,77	167,64	168,51	169,37	170,24	171,11	171,98	172,85
20,0	173,72	174,59	175,46	176,32	177,19	178,06	178,93	179,80	180,67	181,54

ПРИЛОЖЕНИЕ 29

СООТНОШЕНИЯ МЕЖДУ АБСОЛЮТНЫМИ УРОВНЯМИ МОЩНОСТИ И ВЕЛИЧИНАМИ НАПРЯЖЕНИЙ И МОЩНОСТЕЙ

Абсолютный, Нп	Уровень, дБ	Отношение напряжений	Напряжение на сопротивлениях			Мощность
			600 Ом	150 Ом	135 Ом	
1	2	3	4	5	6	7
+3,0	+26,1	20,1	15,6 В	7,80 В	7,39 В	0,403 Вт
+2,9	+25,2	18,2	14,1 В	7,05 В	6,68 В	0,320 Вт
+2,8	+24,3	16,4	12,7 В	6,35 В	6,04 В	0,270 Вт
+2,7	+23,5	14,9	11,6 В	5,80 В	5,48 В	0,221 Вт
+2,6	+22,6	13,5	10,4 В	5,20 В	5,95 В	0,181 Вт
+2,5	+21,7	12,2	9,44 В	4,72 В	4,48 В	0,148 Вт
+2,4	+20,8	11,0	8,54 В	4,27 В	4,05 В	0,141 Вт
+2,3	+20,0	10,0	7,73 В	3,86 В	3,67 В	99,5 мВт
+2,2	+19,1	9,03	6,99 В	3,49 В	3,32 В	81,5 мВт
+2,1	+18,2	8,17	6,33 В	3,16 В	3,00 В	66,7 мВт
+2,0	+17,4	7,39	5,73 В	2,86 В	2,72 В	54,6 мВт
+1,9	+16,5	6,69	5,18 В	2,59 В	2,46 В	44,7 мВт
+1,8	+15,6	6,05	4,69 В	2,34 В	2,22 В	36,6 мВт
+1,7	+14,8	5,47	4,24 В	2,12 В	2,01 В	30,0 мВт
+1,6	+13,9	4,95	3,84 В	1,92 В	1,82 В	24,5 мВт
+1,5	+13,0	4,48	3,47 В	1,73 В	1,65 В	20,1 мВт
+1,4	+12,2	4,06	3,14 В	1,57 В	1,49 В	16,4 мВт
+1,3	+11,3	3,67	2,84 В	1,42 В	1,35 В	13,4 мВт
+1,2	+10,4	3,32	2,57 В	1,28 В	1,22 В	11,0 мВт
+1,1	+ 9,55	3,00	2,33 В	1,16 В	1,10 В	9,02 мВт
+1,0	+ 8,69	2,72	2,11 В	1,05 В	0,999 В	7,39 мВт
+0,9	+ 7,82	2,46	1,91 В	0,95 В	0,894 В	6,05 мВт
+0,8	+ 6,95	2,23	1,73 В	0,86 В	0,818 В	4,95 мВт
+0,7	+ 6,08	2,01	1,56 В	0,78 В	0,740 В	4,05 мВт
+0,6	+ 5,21	1,82	1,41 В	0,70 В	0,670 В	3,32 мВт
+0,5	+ 4,34	1,65	1,28 В	0,64 В	0,606 В	2,72 мВт
+0,4	+ 3,47	1,49	1,16 В	0,58 В	0,548 В	2,23 мВт
+0,3	+ 2,61	1,35	1,05 В	0,52 В	0,496 В	1,82 мВт
+0,2	+ 1,74	1,22	0,946 В	0,473 В	0,449 В	1,49 мВт
+0,1	+ 0,87	1,10	0,856 В	0,428 В	0,406 В	1,22 мВт
+0,0	+ 0,00	1,0	0,775 В	0,387 В	0,368 В	1,00 мВт
—0,1	— 0,87	1,10	0,701 В	0,350 В	0,333 В	0,819 мВт
—0,2	— 1,74	1,22	0,635 В	0,317 В	0,301 В	0,670 мВт
—0,3	— 2,61	1,35	0,574 В	0,237 В	0,272 В	0,545 мВт
—0,4	— 3,47	1,49	0,519 В	0,259 В	0,246 В	0,449 мВт
—0,5	— 4,34	1,65	0,470 В	0,235 В	0,223 В	0,368 мВт
—0,6	— 5,21	1,82	0,425 В	0,212 В	0,202 В	0,301 мВт
—0,7	— 6,08	2,01	0,385 В	0,192 В	0,183 В	0,247 мВт
—0,8	— 6,95	2,23	0,348 В	0,174 В	0,165 В	0,202 мВт
—0,9	— 7,82	2,46	0,315 В	0,157 В	0,149 В	0,165 мВт
—1,0	— 8,69	2,72	0,285 В	0,142 В	0,135 В	0,135 мВт
—1,1	— 9,55	3,00	0,258 В	0,29 В	0,122 В	0,111 мВт
—1,2	—10,40	3,32	0,233 В	0,116 В	0,111 В	90,7 мкВт
—1,3	—11,30	3,67	0,211 В	0,105 В	0,100 В	74,3 мкВт
—1,4	—12,20	4,06	0,191 В	95,5 мВ	90,6 мВ	60,8 мкВт
—1,5	—13,00	4,48	0,173 В	86,5 мВ	82,0 мВ	49,8 мкВт

1	2	3	4	5	6	7
—1,6	—13,9	4,95	0,156 В	78,0 мВ	74,2 мВ	40,8 мкВт
—1,7	—14,8	5,47	0,142 В	71,0 мВ	67,2 мВ	33,4 мкВт
—1,8	—15,6	6,05	0,128 В	64,0 мВ	60,8 мВ	27,3 мкВт
—1,9	—16,5	6,69	0,115 В	57,5 мВ	55,0 мВ	22,4 мкВт
—2,0	—17,4	7,39	0,105 В	52,5 мВ	49,8 мВ	18,3 мкВт
—2,1	—18,2	8,17	94,9 мВ	47,4 мВ	45,0 мВ	15,0 мкВт
—2,2	—19,1	9,03	85,9 мВ	42,9 мВ	40,7 мВ	12,3 мкВт
—2,3	—20,0	10,00	77,7 мВ	38,8 мВ	36,9 мВ	10,1 мкВт
—2,4	—20,8	11,00	70,3 мВ	35,1 мВ	33,4 мВ	8,23 мкВт
—2,5	—21,7	12,20	63,6 мВ	31,8 мВ	30,2 мВ	6,74 мкВт
—2,6	—22,6	13,50	57,6 мВ	28,8 мВ	27,3 мВ	5,52 мкВт
—2,7	—23,5	14,90	52,0 мВ	26,0 мВ	24,7 мВ	4,52 мкВт
—2,8	—24,3	16,40	47,1 мВ	23,5 мВ	22,4 мВ	3,70 мкВт
—2,9	—25,2	18,20	42,7 мВ	21,8 мВ	20,2 мВ	3,03 мкВт
—3,0	—26,1	20,10	38,6 мВ	19,3 мВ	18,3 мВ	2,48 мкВт
—3,1	—26,9	22,20	34,9 мВ	17,4 мВ	16,6 мВ	2,03 мкВт
—3,2	—27,8	24,50	31,6 мВ	15,8 мВ	15,0 мВ	1,66 мкВт
—3,3	—28,7	27,10	28,6 мВ	14,3 мВ	13,6 мВ	1,36 мкВт
—3,4	—29,5	30,00	25,9 мВ	12,9 мВ	12,3 мВ	1,11 мкВт
—3,5	—30,4	33,10	23,4 мВ	11,7 мВ	11,1 мВ	0,91 мкВт
—3,6	—31,3	36,60	21,2 мВ	10,6 мВ	10,0 мВ	0,75 мкВт
—3,7	—32,1	40,40	19,2 мВ	9,6 мВ	9,09 мВ	0,61 мкВт
—3,8	—33,0	44,70	17,3 мВ	8,65 мВ	8,22 мВ	0,50 мкВт
—3,9	—33,9	49,40	15,7 мВ	7,85 мВ	7,44 мВ	0,41 мкВт
—4,0	—34,7	54,60	14,2 мВ	7,10 мВ	6,73 мВ	0,34 мкВт
—4,1	—35,6	60,30	12,8 мВ	6,40 мВ	6,09 мВ	0,28 мкВт
—4,2	—36,5	66,70	11,6 мВ	5,80 мВ	5,51 мВ	0,23 мкВт
—4,3	—37,3	73,70	10,5 мВ	5,25 мВ	4,99 мВ	0,19 мкВт
—4,4	—38,2	81,40	9,5 мВ	4,75 мВ	4,51 мВ	0,15 мкВт
—4,5	—39,1	90,00	8,6 мВ	4,30 мВ	4,08 мВ	0,12 мкВт
—4,6	—40,0	99,5	7,8 мВ	3,90 мВ	3,69 мВ	0,10 мкВт
—4,7	—40,8	109,9	7,1 мВ	3,55 мВ	3,34 мВ	83 нВт
—4,8	—41,7	121,5	6,4 мВ	3,20 мВ	3,03 мВ	68 нВт
—4,9	—42,6	134,3	5,8 мВ	2,90 мВ	2,74 мВ	55 нВт
—5,0	—43,4	148,4	5,2 мВ	2,60 мВ	2,48 мВ	45 нВт
—6,0	—52,1	403,4	1,9 мВ	0,85 мВ	0,91 мВ	6,1 нВт
—7,0	—60,8	1097,0	0,7 мВ	0,35 мВ	0,34 мВ	0,83 нВт
—8,0	—69,5	2981,0	0,26 мВ	0,13 мВ	0,12 мВ	0,11 нВт
—9,0	—78,2	8103,0	96 мкВ	48 мкВ	45,4 мкВ	15 пВт
—10,0	—86,9	22030,0	35 мкВ	17,5 мкВ	16,7 мкВ	2,1 пВт

ТАБЛИЦА МНОЖИТЕЛЕЙ $D_n = \left(\frac{d_1}{d_n}\right)^2$

Диаметр жил кабеля на первом участке, d_1, мм	Диаметр жил кабельной вставки, d_1, мм						
	0,32	0,4	0,5	0,6	0,64	0,7	0,8
	Множитель D_n						
0,32	1,0000	0,6400	0,4096	0,2844	0,2500	0,2090	0,1600
0,4	1,5625	1,0000	0,6400	0,4444	0,3906	0,3265	0,2500
0,5	2,4414	1,5625	1,0000	0,6944	0,6103	0,5102	0,3906
0,6	3,5156	2,2500	1,4400	1,0000	0,8789	0,7347	0,5625
0,64	4,0000	2,5600	1,6384	1,1378	1,0000	0,8359	0,6400
0,7	4,7852	3,0625	1,9600	1,3611	1,1963	1,0000	0,7656
0,8	6,2500	4,0000	2,5600	1,7778	1,5623	1,3061	1,0000
0,9	8,8867	5,0625	3,2400	2,2500	1,9775	1,6530	1,2656
1,0	9,7656	6,2500	4,0000	2,7778	2,4414	2,0408	1,5625
1,2	14,0625	9,0000	5,7600	4,0000	3,5156	2,9387	2,2500
1,4	19,1406	12,2500	7,8400	5,4444	4,7852	4,0000	3,0625
1,5	21,9727	14,0625	9,0000	6,2500	5,4932	4,5918	3,5156
2,0	39,0625	25,0000	16,0000	11,1111	9,7656	8,1632	6,2560
3,0	87,8906	56,2500	36,0000	25,0000	21,9727	18,3673	14,0625
4,0	156,2500	100,0000	64,0000	44,4444	34,1798	32,6531	25,0000

Диаметр жил кабеля на первом участке, d_1, мм	Диаметр жил кабельной вставки, d_1, мм							
	0,9	1,0	1,2	1,4	1,5	2,0	3,0	4,0
	Множитель D_n							
0,32	0,1264	0,1024	0,0711	0,0522	0,0455	0,0256	0,0114	0,0064
0,4	0,1975	0,1600	0,1111	0,0816	0,0711	0,0400	0,0178	0,0040
0,5	0,3086	0,2500	0,1735	0,1276	0,1111	0,0625	0,0278	0,0016
0,6	0,4444	0,3600	0,2500	0,1837	0,1600	0,0900	0,4000	0,0023
0,64	0,5056	0,4096	0,2844	0,2089	0,1824	0,1024	0,0455	0,0026
0,7	0,6049	0,4900	0,3403	0,2500	0,2178	0,1225	0,0544	0,0031
0,8	0,7901	0,6400	0,4444	0,3265	0,2844	0,1600	0,0711	0,0040
0,9	1,0000	0,8100	0,5625	0,4132	0,3600	0,2025	0,0900	0,0051
1,0	1,2346	1,0000	0,6944	0,5102	0,4444	0,2500	0,1111	0,0063
1,2	1,7778	1,4400	1,0000	0,7847	0,6400	0,3600	0,1600	0,0090
1,4	2,4198	1,9600	1,3611	1,0000	0,8711	0,4900	0,2178	0,0123
1,5	2,7778	2,2500	1,5625	1,1480	1,0000	0,5625	0,2500	0,0141
2,0	4,9383	4,0000	2,7778	2,0408	1,7778	1,0000	0,4444	0,0250
3,0	11,1111	9,0000	6,2500	4,5918	4,0000	2,2500	1,0000	0,0563
4,0	19,7537	16,0000	11,1111	8,1633	7,1111	4,0000	1,7833	1,0000

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Гумеля А.Н., Шварцман В. О.** Электрические характеристики кабельных и воздушных линий связи. М., «Связь», 1966. 207 с.
2. **Рекомендации** междугородных консультативных комитетов по телефонии и телеграфии. М., «Связь», 1959.
3. **Правила** техники безопасности при работах на кабельных линиях связи и радиофикации. М., «Связь», 1969.
4. **Руководство** по электрическим измерениям линий магистральной и зоновой сетей связи. М., «Связь», 1973. 176 с.
5. **Руководство** по электрическим измерениям линий городских телефонных сетей. М., Связьиздат, 1962. 120 с.
6. **Инструкция** по электрическим измерениям цепей внутрирайонной связи. М., Связьиздат, 1960.
7. **Линии** кабельные городских телефонных сетей. Нормы технологического проектирования (НТП 322—68). М., «Связь», 1970.
8. **Линии** кабельные сельских телефонных сетей. Нормы технологического проектирования. (НТП 41. 1369—71). М., «Связь», 1973.
9. **Инженерно-технический** справочник по электросвязи. Сельская телефонная связь. М., «Связь», 1973. 264 с.
10. **Руководство** по проектированию, строительству и эксплуатации заземлений в установках проводной связи и радиотрансляционных узлов. М., «Связь», 1971.
11. **Установки** проводной связи. Схемы защиты от опасных напряжений и токов, возникающих на линиях. ГОСТ 5238—73.
12. **Правила** техники безопасности при работах на воздушных линиях связи и радиофикации. М., «Связь», 1972.
13. **Правила** строительства и ремонта воздушных линий связи и радиотрансляционных сетей. Ч. 1, 3, 1975, 144 с.; Ч. 4, 1972, 96 с. М., «Связь», 1973—1975 гг.
14. **Инструкция** при приемке в эксплуатацию вновь построенных, реконструированных, отремонтированных линейных сооружений сельских телефонных и радиотрансляционных сетей. М., «Связь», 1973.
15. **Инструкция** при приемке в эксплуатацию вновь построенных, реконструированных и отремонтированных линейных сооружений городских телефонных сетей. М., «Связь», 1973. 16 с.
16. **Техническая** документация на измерительные приборы заводов-изготовителей.
17. **Кабели,** провода, шнуры. Электрические и вспомогательные материалы. Термины и определения. Часть I, 1971.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

10-6
10-12

Цена 60 коп.